

明細書

潤滑剤の供給状態監視センサおよび供給状態監視装置

技術分野

本発明は、回転機械の軸受け等の潤滑個所に供給される潤滑剤の供給状態を監視するためのセンサおよび装置に関する。

背景技術

工場などに備えられている生産設備には回転機械が多く用いられている。回転機械の軸受等に一定時間間隔でグリースなどの潤滑剤を供給するための自動集中潤滑装置が多数使用されている。回転機械の設備異常の主な原因の一つに潤滑不良がある。それぞれの設備に潤滑剤が適正に供給されていることを監視することが重要である。

自動集中潤滑装置からの潤滑剤の供給状態を監視する方法として、供給が一定時間間隔で供給されるときに分配弁が動作することを利用し、所定時間内の分配弁の作動回数をカウントして、潤滑剤の供給が適正に行われているかどうかを確認するものが知られている。

しかし、この方法では、分配弁以降の経路における潤滑剤の供給状態については知ることができないため、分配弁から軸受け等までの間で発生する潤滑剤供給配管の破損、詰り等による潤滑剤の供給不良については監視することができない。

他の方法としては、分配弁から軸受け等の潤滑剤供給機械部品への供給状態を確認する方法で、各潤滑個所直近の潤滑剤供給配管に取り付けた圧力センサを用いて潤滑剤の供給状態を確認するものである。この圧力センサ方式には、該圧力センサで測定した各潤滑剤供給配管内の潤滑剤の圧力と予め設定した設定圧力とをコントローラで比較し、その比較結果に応じて潤滑剤の不供給、あるいは圧力センサの異常を判定して警報を発するものが知られている（例えば、特許文献1）。

しかし、このような圧力センサを利用する方式では、各潤滑個所直近の各潤滑剤供給配管に圧力センサを取り付け、さらに圧力センサに電源を供給する必要がある。したがって、生産工場などでの数千個所に及ぶ監視ポイントをこの圧力センサ方式で構

成しようとした場合には、監視装置が大掛かりとなり、設置費用も高価なものとなってしまうという問題がある。

一方、さらに他の方法として、潤滑剤の通流路に接する状態に圧電素子を設け、通流路内の脈動圧力を圧電素子に作用させ、その圧電効果により得られる電荷を電圧に変換して潤滑剤の供給状況を検出するものが知られている（例えば、特許文献2）。

しかし、このような通流路に接する状態の圧電素子に潤滑剤の脈動圧力を作用させる方法では、十分に大きな信号を得ることが困難である。潤滑剤の供給状態を把握するための実用上十分な出力が得られないため、確実性に欠けるという問題がある。

特許文献1： 特開2001-164916号公報

特許文献2： 特開平1-197623号公報

発明の開示

本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものである。本願発明の目的は、回転機械の軸受け等の潤滑個所に供給される潤滑剤の供給状態を、各潤滑個所近傍において確実に監視することができる安価な潤滑剤の供給状態監視センサおよび供給状態監視装置を提供することである。

上記課題を解決するため、本発明は、油状または脂状の潤滑剤の供給が必要となる機器に直接、またはこの機器へ潤滑剤を供給する潤滑剤供給配管に設置されて、この機器への潤滑剤の供給を検知することにより潤滑剤の供給状態を監視するセンサであって、一端が固定され、他端が前記潤滑剤が供給された際に形成される潤滑剤の流れの中に位置するように配置され、前記潤滑剤の流れによって前記他端に変位が生じて曲げ変形する検知部材を備え、前記検知部材は、曲げ変形により電圧を発生する圧電素子を有することを特徴とする潤滑剤の供給状態監視センサを提供する。

本発明は、油状または脂状の潤滑剤の供給が必要となる機器に直接、またはこの機器へ潤滑剤を供給する潤滑剤供給配管に設置されて、この機器への潤滑剤の供給を検知することにより潤滑剤の供給状態を監視するセンサと、前記センサから出力される検知信号に基づいて前記機器への潤滑剤供給回数をカウントするカウント装置とを備え、前記センサは、一端が固定され、他端が前記潤滑剤が供給された際に形成される潤滑剤の流れの中に位置するように配置され、前記潤滑剤の流れによって前記他端に変位が生じて曲げ変形する検知部材を有し、前記検知部材は、曲げ変形により電圧を

発生する圧電素子を有し、前記カウント装置は、前記圧電素子から電圧として出力される検知信号の電圧パルスに基づいて潤滑剤供給回数をカウントすることを特徴とする潤滑剤の供給状態監視装置を提供する。

本発明においては、油状または脂状の潤滑剤の供給が必要となる機器に直接、またはこの機器へ潤滑剤を供給する潤滑剤供給配管に圧電素子を用いたセンサを設置するので、駆動電源が不要であり、安価に潤滑剤の供給状態を監視することができる。また、圧電素子を有する検知部材の一端を固定し、他端を潤滑剤が供給された際に形成される潤滑剤の流れの中に位置するように配置し、前記潤滑剤の流れによって前記他端に変位が生じて曲げ変形するようにし、曲げ変形により圧電素子に電圧を発生させるので、潤滑剤の脈動圧力を検知する場合よりも出力を大きくすることができ、潤滑剤の供給状態を、各潤滑箇所近傍において確実に監視することができる。

本発明において、前記検知部材は、前記圧電素子を被覆する可撓性材料からなる被覆材をさらに有する構造とすることができる。また、前記検知部材は、前記圧電素子を挟持する補強部材と、前記補強部材を被覆する可撓性材料からなる被覆材とをさらに有する構造とすることもできる。

前記センサは、前記潤滑剤供給配管に接続される潤滑剤通流部と、該潤滑剤通流部の中間部から垂直に伸び、前記検知部材が挿入される検知部材挿入部とを有するT型部材をさらに備え、前記検知部材の前記一端は前記検知部材挿入部の上部に固定され、前記他端は前記潤滑剤通流部内に非拘束状態で位置する構造とすることができる。

本発明の潤滑剤の供給状態監視装置は、潤滑剤供給時の潤滑剤の流れにより曲げ変形を受ける部材と、曲げ変形によりこの部材に発生する歪を感知して電気信号に変換する信号変換手段と、内部に部材が潤滑剤の流れにより曲げ変形を受けるように配設された潤滑剤供給配管に接続するための管接続手段とを有し、管接続手段は、配設された部材を保持するとともに潤滑剤の漏洩を防止する保持シール構造を備えている。

本発明の潤滑剤の供給状態監視装置は、上記記載の発明である潤滑剤の供給状態監視装置において、管接続手段は、T型管継手、Y型管継手、クロス管継手、エルボ、ベンドの内いずれか1の継手を用いて構成される。

本発明の潤滑剤の供給状態監視装置は、上記記載の発明である潤滑剤の供給状態監視装置において、信号変換手段から出力される潤滑剤供給時の部材の曲げ歪を変換した電気信号から潤滑剤の供給回数をカウントするカウンタ装置を備えている。

本発明の潤滑剤の供給状態監視装置は、上記記載の発明である潤滑剤の供給状態監視装置において、カウンタ装置は、管接続手段に回転自在に設けられる。

本発明の潤滑剤の供給状態監視装置は、上記記載の発明である潤滑剤の供給状態監視装置において、カウンタ装置は、管接続手段に着脱自在に設けられる。

本発明の潤滑剤の供給状態監視装置は、上記記載の発明である潤滑剤の供給状態監視装置において、カウンタ装置は、管接続手段にフレキシブルチューブを介して接続される。

本発明の潤滑剤の供給状態監視装置は、上記記載の発明である潤滑剤の供給状態監視装置において、カウンタ装置は、クランプ手段または吸着手段を備えている。

本発明の潤滑剤の供給状態監視装置は、上記記載の発明である潤滑剤の供給状態監視装置において、少なくとも月日を含む日付を設定、表示可能な日付設定手段を備えている。

本発明の潤滑剤の供給状態監視装置は、上記記載の発明である潤滑剤の供給状態監視装置において、カウンタ装置は、カウント値をリセットするリセット手段を備えている。

本発明の潤滑剤の供給状態監視装置は、上記記載の発明である潤滑剤の供給状態監視装置において、カウンタ装置は、一定期間毎に信号を発生するタイマー装置と、この一定期間内に検知した潤滑剤の供給回数が、予め定めた潤滑剤の供給回数よりも少ない場合に警報を発生する警報装置とを備えている。

本発明の潤滑剤の供給状態監視装置は、上記記載の発明である潤滑剤の供給状態監視装置において、カウンタ装置は、潤滑剤供給配管の上流にある分配弁の作動を検出した信号を潤滑剤供給信号として取り込み、この潤滑剤供給信号を検出してから所定期間内に、潤滑剤の供給状態監視装置からの潤滑剤の供給を示す出力がないまたは小さい場合に警報を発生する警報装置を備えている。

本発明の潤滑剤の供給状態監視装置は、上記記載の発明である潤滑剤の供給状態監視装置において、カウンタ装置は、潤滑剤供給配管に潤滑剤を圧送する潤滑剤供給ポンプの起動信号を潤滑剤供給信号として取り込み、この潤滑剤供給信号を検出してから所定期間内に、潤滑剤の供給状態監視装置からの潤滑剤の供給を示す出力がないまたは小さい場合に警報を発生する警報装置を備えている。

本発明の潤滑剤の供給状態監視装置は、上記記載の発明である潤滑剤の供給状態監視

視装置において、警報装置は、音による警報、光による警報、機械的に保持される表示による警報の内少なくとも1によって警報を発する。

本発明の潤滑剤の供給状態監視装置は、上記記載の発明である潤滑剤の供給状態監視装置において、カウンタ装置は、信号変換手段からの出力信号、または潤滑剤の供給回数のカウント信号、または分配弁の作動信号、または潤滑剤供給ポンプの起動信号、または警報装置からの警報信号の内少なくとも1の信号を取り込んで無線で発信する無線装置を備えている。

本発明の潤滑剤の供給状態監視装置は、上記記載の発明である潤滑剤の供給状態監視装置において、カウンタ装置は、信号変換手段からの出力信号、または潤滑剤の供給回数のカウント信号、または分配弁の作動信号、または潤滑剤供給ポンプの起動信号、または警報装置からの警報信号の内少なくとも1の信号を収集するデータ収集装置と、収集されたデータをケーブル、または無線、または電話回線、またはLANにより伝送する伝送装置とを備えている。

本発明の潤滑剤の供給状態監視装置は、上記記載の発明である潤滑剤の供給状態監視装置において、部材は、信号変換手段を兼ねる圧電素子である。

本発明の潤滑剤の供給状態監視装置は、上記記載の発明である潤滑剤の供給状態監視装置において、部材は、信号変換手段を兼ねる圧電素子を被覆材で覆って形成される。

本発明の潤滑剤の供給状態監視装置は、上記記載の発明である潤滑剤の供給状態監視装置において、部材は、信号変換手段を兼ねる圧電素子とこの圧電素子に当接する当接部材とを被覆材で覆って形成される。

本発明の潤滑剤の供給状態監視装置は、上記記載の発明である潤滑剤の供給状態監視装置において、信号変換手段は、歪ゲージである。

本発明の潤滑剤の供給状態監視装置は、上記記載の発明である潤滑剤の供給状態監視装置において、部材に歪ゲージを配設する。

本発明の潤滑剤の供給状態監視方法は、潤滑剤の供給が必要となる機器またはこの機器に接続された潤滑剤供給配管にセンサを取付けて、この機器への潤滑剤の供給状態を監視する潤滑剤の供給状態監視方法であって、前記センサを潤滑剤供給時の潤滑剤の流れにより曲げ変形を受けるように設け、潤滑剤の流れによる曲げ変形により前記センサによって発生した歪を電気信号に変換し、この電気信号に基づき潤滑剤の供

給が必要な機器への潤滑剤の供給回数をカウントし、このカウントされた潤滑剤の供給回数があらかじめ設定された定時間内での潤滑剤の供給回数を下回った際に、潤滑剤の供給状態が異常であると判定することを特徴とする潤滑剤の供給状態監視方法である。

本発明の潤滑剤の供給状態監視方法は、潤滑剤の供給が必要となる機器またはこの機器に接続している潤滑剤の供給配管にセンサを取付けて、この機器への潤滑剤の供給状態を監視する潤滑剤の供給状態監視方法であって、前記センサを潤滑剤供給時の潤滑剤の流れにより曲げ変形を受けるように設け、潤滑剤の流れによる曲げ変形により前記センサによって発生した歪を電気信号に変換し、この電気信号からピークホールド処理により電気信号のピーク電圧を測定し、このピーク電圧があらかじめ設定された範囲外となった際に、潤滑剤の供給状態が異常であると判定することを特徴とする潤滑剤の供給状態監視方法である。

本発明の潤滑剤の供給状態監視方法は、ピーク電圧にあらかじめ下限しきい値と上限しきい値とを設定し、ピーク電圧が下限しきい値未満となった際に、潤滑剤の供給量減少または停止と判定し、ピーク電圧が上限しきい値を超えた際に、センサより下流側の詰りであると判定することを特徴とする潤滑剤の供給状態監視方法である。

本発明の潤滑剤の供給状態監視方法は、センサには、圧電素子を用いることを特徴とする潤滑剤の供給状態監視方法である。

本発明の潤滑剤の供給状態監視方法は、センサとして圧電素子を用いる場合には、潤滑剤の供給状態の監視を開始した後にセンサの静電容量を測定し、このセンサの静電容量があらかじめ設定されたしきい値よりも減少した際に、センサが異常であると判定し、該センサ異常の判定に基づいて、潤滑剤の供給回数のカウントに基づいて潤滑剤の供給状態が異常であると判定した場合のうちから、センサ異常に基づくものを取り除くことを特徴とする潤滑剤の供給状態監視方法である。

本発明の潤滑剤の供給状態監視方法は、センサとして圧電素子を用いる場合には、潤滑剤の供給状態の監視を開始した後にセンサの静電容量を測定し、このセンサの静電容量があらかじめ設定されたしきい値よりも減少した際に、センサが異常であると判定し、該センサ異常の判定に基づいて、ピーク電圧に基づいて潤滑剤の供給状態が異常であると判定した場合のうちから、センサ異常に基づくものを取り除くことを特徴とする潤滑剤の供給状態監視方法である。

本発明の潤滑剤の供給状態監視方法は、センサには、被覆材で覆って形成された圧電素子を用いることを特徴とする潤滑剤の供給状態監視方法である。

本発明の潤滑剤の供給状態監視方法は、センサには、被覆材で覆って形成された圧電素子とこの圧電素子に当接する当接部材とを用いることを特徴とする潤滑剤の供給状態監視方法である。

本発明の潤滑剤の供給状態監視方法は、センサには、歪ゲージを用いることを特徴とする潤滑剤の供給状態監視方法である。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の一実施形態に係る潤滑剤の供給状態監視センサの構成を示す断面図である。

図2は、図1の潤滑剤の供給状態監視センサの検知部材の構成を示す断面図である。

図3は、潤滑剤の供給状態監視センサを潤滑油供給回路に組込んだ構成例を示す図である。

図4は、本発明の一実施形態に係る潤滑剤の供給状態監視センサの出力波形を示す図である。

図5Aは、本発明の効果を確認するための実験に用いた装置を示す模式図である。

図5Bは、本発明の効果を確認するための実験に用いた装置を示す模式図である。

図6は、実施例および比較例の潤滑剤の供給状態監視センサの出力波形を示す図である。

図7は、第1の実施の形態に係る潤滑剤の供給状態監視装置を示す構成図である。

図8は、他の実施の形態に係る潤滑剤の供給状態監視装置を示す構成図である。

図9は、他の実施の形態に係る潤滑剤の供給状態監視装置を示す構成図である。

図10は、他の実施の形態に係る潤滑剤の供給状態監視装置を示す構成図である。

図11は、他の実施の形態に係る潤滑剤の供給状態監視装置を示す構成図である。

図12は、他の実施の形態に係る潤滑剤の供給状態監視装置を示す構成図である。

図13は、第1の実施の形態の潤滑剤の供給状態監視センサの他の構成を示す断面図である。

図14は、第1の実施の形態の潤滑剤の供給状態監視センサの他の構成を示す断面図である。

図15は、潤滑剤の供給状態監視センサを潤滑剤の供給回路に組込んだ構成例を示す図である。

図16は、潤滑剤の供給状態監視センサを潤滑剤の供給回路に組込んだ他の構成例を示す図である。

図17は、本発明に係る、他の実施の形態の潤滑剤の供給状態監視センサの構成を簡略化して示す断面図である。

図18は、本発明に係る、他の実施の形態の潤滑剤の供給状態監視センサの構成を簡略化して示す断面図である。

図19は、本発明に係る、他の実施の形態の潤滑剤の供給状態監視センサの構成を簡略化して示す断面図である。

図20は、本発明に係る、他の実施の形態の潤滑剤の供給状態監視センサの構成を示す断面図である。

図21は、検知部材の構成を示す側面から見た断面図である。

図22は、歪検出素子を用いた潤滑剤の供給状態監視センサの出力波形を示す図である。

図23Aは、潤滑剤の供給状態監視装置の他の実施の形態を簡略化して示す断面図である。

図23Bは、潤滑剤の供給状態監視装置の他の実施の形態を簡略化して示す断面図である。

図23Cは、潤滑剤の供給状態監視装置の他の実施の形態を簡略化して示す断面図である。

図24は、潤滑剤の供給状態監視装置の他の実施の形態を簡略化して示す断面図である。

図25Aは、カウンタ装置を潤滑剤供給配管に装着した状態を示す図である。

図25Bは、カウンタ装置を潤滑剤供給配管に装着した状態を示す図である。

図26Aは、カウンタ装置を管継手に装着した状態を示す図である。

図26Bは、カウンタ装置を管継手に装着した状態を示す図である。

図26Cは、カウンタ装置を管継手に装着した状態を示す図である。

図27は、潤滑剤の供給状態監視装置の他の実施の形態を簡略化して示す断面図である。

図28は、潤滑剤の供給状態監視装置を潤滑剤の供給回路に組込んだ構成例を示す図である。

図29は、日付設定機構の他の形態を示す図である。

図30は、潤滑剤の供給状態監視装置の他の実施の形態を簡略化して示す断面図である。

図31は、他の実施の形態の潤滑剤の供給状態監視装置のカウンタ装置の構成を示すブロック図である。

図32は、他の実施の形態の潤滑剤の供給状態監視装置のカウンタ装置の構成を示すブロック図である。

図33は、他の実施の形態の潤滑剤の供給状態監視装置のカウンタ装置の構成を示すブロック図である。図34は、他の実施の形態の潤滑剤の供給状態監視装置のカウンタ装置の構成を示すブロック図である。

図35は、他の実施の形態の潤滑剤の供給状態監視装置のカウンタ装置の構成を示すブロック図である。

図36は、他の実施の形態の潤滑剤の供給状態監視装置のカウンタ装置の構成を示すブロック図である。

図37は、機械的な警報表示装置の構成を示す図である。

図38Aは、機械的な警報表示装置の構成を示す図である。

図38Bは、機械的な警報表示装置の構成を示す図である。

図39は、本発明の潤滑剤の供給状態監視方法の一実施形態を示すグラフで、カウンタ装置を用いて測定した定時間当たりの潤滑剤の供給回数の時間に対する変化の一例を示すグラフである。

図40は、潤滑剤の供給回数の累積回数と時間との関係の一例を示すグラフである。

図41は、本発明の潤滑剤の供給状態監視方法の他の実施形態を示すグラフで、ピークホールド処理ができる装置を用いて測定したセンサ出力のピーク電圧の時間に対する変化の一例を示すグラフである。

図42は、ピークホールド処理を行わずに、センサ出力波形をそのままオシロスコープにより観察した画面出力を示す説明図である。

図43Aは、センサにピエゾ素子を用いた潤滑剤の供給状態監視装置のセンサ部先端の折損に対する静電容量の変化を示すグラフである。

図43Bは、センサにピエゾ素子を用いた潤滑剤の供給状態監視装置のセンサ部先端の折損に対する静電容量の変化を示すグラフである。

発明を実施するための最良の形態

図1は、本発明の一実施の形態に係る潤滑剤の供給状態監視センサの構成を示す断面図である。

潤滑剤の供給状態監視センサ1は、以下の構成を有する。油状または脂状の潤滑剤、例えばグリースを回転機械の軸受け等の潤滑個所に供給する潤滑剤供給配管に接続するT型管継手2の継手部2bにニップル3を接続する。そのニップル3の反対側に、プラグ4を挿入したソケット5を接続する。さらにピエゾ素子（圧電素子）8を有する板状の検知部材6をプラグ4に設けた開孔からT型管継手2に挿入する。なお、プラグ4とソケット5とはねじ止めされ、また、ニップル3とソケット5および継手部2bとの間もねじ止めされている。

T型管継手2の主管部2aは、図示しない潤滑剤供給配管に接続され、潤滑剤通流部として機能する。また、上記継手部2bは、主管部2aの中央から垂直に伸び、この継手部2b、ニップル3、プラグ4、およびソケット5により、検知部材6が挿入される検知部材挿入部15が構成される。なお、T型管継手2以外にも、Y型管継手やクロスにプラグを取り付けた継手を用いるものであってもよいが、構成のしやすさからT型管継手2を用いることが望ましい。

なお、ニップル3とソケット5は、検知部材6の長さに対応して検知部材挿入部15の長さを調整するために設けたもので、必ずしも必要とされるものではない。しかし、後に説明するように、センサの感度を良くするためには検知部材6はある程度の長さが必要となるため、設けることが望ましい。

検知部材6の上端は、プラグ4の上部部分を樹脂7で固めることにより固定され、これによりT型管継手2からの潤滑剤の漏れを防止している。また、検知部材6の下端は、潤滑剤通流部として機能する主管部2a内に非拘束状態で位置する。したがって、潤滑剤が供給されて主管部2aを通流すると、潤滑剤の流れによって検知部材6の下端に変位が生じて曲げ変形し、ピエゾ素子8はこの曲げ変形により電荷を誘起し、電圧を発生する。

検知部材 6 は、図 2 の縦断面図に示すように、長尺状をなす角板形のピエゾ素子 8 の両面を補強板 9 で挟み、さらに全体を可撓性を有する被覆材 10 で覆った構成を有している。

そして、ピエゾ素子 8 の両面にはそれぞれ端部電極が設けられており、この端部電極には、ピエゾ素子 8 で発生した電圧を取り出すためのリード線 11 がハンダ付けなどで接続されている。すなわち、ピエゾ素子 8 に潤滑剤の流れにともなう曲げ応力が作用して歪が生じた場合、リード線の両端には電圧が発生する。

ピエゾ素子 8 としては、屈曲型のもの、すなわち上述のように曲げ変形することにより電圧を発生させ得るものが用いられ、1 枚のピエゾ素子で構成されるモノモルフ型でも、ピエゾ素子を 2 枚貼り合わせてなるバイモルフ型であってもよい。バイモルフ型のピエゾ素子は、力 F によって屈曲されると一方の素子が伸び他方の素子が縮むことによって両方の素子が共に電荷を発生し、出力をより大きくすることができる。さらにピエゾ素子 8 としては、板状のピエゾ素子を 3 枚以上貼合わせて構成するものであってもよい。ピエゾ素子 8 を構成する材料としては、圧電性を示す材料であればよいが、圧電セラミックスや高分子圧電フィルムが好適である。これらの中では、出力電圧が大きい圧電セラミックスが好ましい。また、ピエゾ素子 8 の形状は、潤滑剤の流れによる曲げを受けるようにある程度の長さがあれば、棒状でも、管を半割にした樋形等どのような形状でもよいが、取り扱い易さや製造コストを勘案すると長尺状の直方体形状が望ましい。

補強板 9 は、曲げ応力によるピエゾ素子 8 の破損を起こしにくくするために設けるものである。所定の曲げ応力に対してピエゾ素子 8 の破損を防止できる材料であればよく、ピエゾ素子 8 と絶縁されていれば鉄などの金属あるいはプラスチックなどの高分子材料であってもよい。なお、補強板 9 は、ピエゾ素子 8 の両面に設けなくとも片面に設けるものであってもよい。

また、被覆材 10 は、ピエゾ素子 8 と補強板 9 とを一体化して保護するとともに、もしピエゾ素子 8 が破損した場合であっても、潤滑剤中に破損片が混入して設備異常を発生させることを防止するためのものである。この被覆材 10 は、特に、ピエゾ素子 8 が脆いセラミックスで形成されている場合に有効である。被覆材 10 の材料としては、可撓性を有し十分な保護機能を有するものであればよく、樹脂材料が好適である。例えば、熱収縮性フィルムを好適に用いることができる。

これら補強板 9 および被覆材 10 は、ピエゾ素子 8 の材質、使用条件などにより、多層構造にしてもよい。また、補強板 9 および被覆材 10 は必須ではなく、補強板 9 を用いずに、ピエゾ素子 8 を被覆材 10 で直接覆って検知部材 6 を形成してもよく、ピエゾ素子 8 を補強板 9 で挟んだままのものを検知部材 6 として用いてもよい。さらには、ピエゾ素子 8 が十分な強度や靱性を有していれば、ピエゾ素子 8 単独で検知部材 6 を構成してもよい。ただし、被覆材 10 は、ピエゾ素子 8 に対する防湿、電氣的絶縁を強化する働きも有しているので設けることが好ましい。

図 3 は、上述した潤滑剤の供給状態監視センサ 1 を潤滑剤供給回路に組込んだ構成例を示す図である。

潤滑剤の供給状態監視センサ 1 は、一定間隔で潤滑剤を供給する自動集中潤滑装置で構成される潤滑剤供給回路の一部に組み込まれている。具体的には、分配弁 12 から分岐される潤滑剤供給配管 13 の途中に設置する。潤滑箇所への潤滑剤の供給を監視できるためには、潤滑箇所である軸受け 14 の直近あるいは軸受け 14 自体に取り付けることが望ましい。

以上のように構成された潤滑剤の供給状態監視センサにおいては、潤滑剤供給配管 13 を介して潤滑箇所に潤滑剤が供給される際に、T 型継手 2 の主管部 2a に、図 1 に示す矢印の方向の潤滑剤の流れが発生する。そうすると、検知部材 6 は、樹脂 7 により固定された部分を支点として流れの下流方向に曲げられる。この結果、ピエゾ素子 8 の表裏面にそれぞれ逆の電荷が発生してリード線 11 の両端に電圧が発生する。したがって、この電圧を検出することにより、潤滑剤の供給状態を把握することができる。

この際の実出力波形を図 4 に示す。図 4 の縦軸はリード線 11 に発生する電圧を示し、横軸は経過時間を示している。図 4 に示すように、間欠的な潤滑剤の圧送流が検知部材 6 に作用して曲げが生じると、パルス状の電圧 17 が発生する。そして、潤滑剤の流れが停止すると検知部材 6 はピエゾ素子 8 と補強板 9 の弾性力により元の状態に復元する。このとき、加えられていた曲げ歪が減少する結果、逆の極性をもつパルス状の電圧 18 が発生する。

このように、間欠的な潤滑剤の流れによって正負の対になった電圧パルスが発生し、図 4 に示すように、ノイズの少ない波形が得られる。したがって、検知部材 6 の長さが長ければ長いほど、曲げ歪が大きくなるためより大きな発生電圧が得られる。

本実施の形態の潤滑剤の供給状態監視センサにおいては、ピエゾ素子8を用いた以上のような原理に基づいて設計しているため、発生する電圧も大きく信号処理する際にも特別な増幅処理、ノイズ除去処理を必要としないレベルである。また、ピエゾ素子8を用いているため、電源を用いることなく潤滑剤の供給状態を把握することができる。したがって、潤滑剤の供給状態監視センサを小型かつ安価なものとすることができる。

また、この原理によれば流れる潤滑剤の量が多くなれば検知部材6の曲げ歪は大きくなるため、発生する電圧17のピークも大きくなることがわかる。したがって、電圧17が一定以上の大きさであれば十分な量の潤滑剤が供給され、逆に、電圧17が一定以下であれば供給される潤滑剤の量は不十分であると判定することができる。

さらに、このようにピエゾ素子8を有する検知部材6の上端を固定し、下端を潤滑剤が供給された際に形成される潤滑剤の流れの中に位置するように配置し、潤滑剤の流れによって下端に変位が生じて曲げ変形するようにし、曲げ変形によりピエゾ素子8に電圧を発生させるので、上記特許文献2のような潤滑剤の脈動圧力を検知する場合よりも本質的に大きな出力を得ることができ、潤滑剤の供給状態を、各潤滑個所近傍において確実に監視することができる。

以下、このような効果を確認した実験について説明する。

図5Aに示すような潤滑剤としてのグリス供給装置を準備し、上述した図1に示すような構造の実施例の潤滑剤の供給状態監視センサと、図5Bに示すような構造の比較例の潤滑剤の供給状態監視センサを図示のように取り付けた。すなわち、実施例の供給状態監視センサは、検知部材を片持ち状態でT型管継手(1/4B)内に鉛直に取り付けたものであり、比較例の供給状態監視センサは、上記特許文献2(特開平1-197623号公報)のセンサを模擬して、検知部材をT型管継手(1/4B)内に両持ち状態で水平に取り付けたものである。検知部材を構成するピエゾ素子としては5mm×60mm×0.5mmのチタン酸ジルコン酸鉛系セラミックスを用い、その上に熱収縮性フィルム(商品名スミチューブ)を被覆して検知部材とした。

潤滑剤であるグリースの供給は、ファールポンプを用いて間欠的に行った。その際の電圧検出状態を図6に示す。この図に示すように、比較例の場合にはグリースの供給によって高々数mVのパルスが得られたに過ぎないのに対し、実施例の場合には

20mVを超えるパルスが得られた。このことから、本発明の構成により、潤滑剤の供給状態をより確実に監視可能なことが確認された。

次に、以上説明した潤滑剤の供給状態監視センサ1を用いて潤滑剤の供給状態を監視するための監視装置の構成について説明する。

図7は、第1の実施の形態に係る潤滑剤の供給状態監視装置を示す構成図である。

第1の実施の形態の潤滑剤の供給状態監視装置は、潤滑剤の供給状態監視センサ1にカウンタ装置25を設けたもので、潤滑剤の供給状態監視センサ1のリード線11とカウンタ装置25の入力端子を接続して構成したものである。

潤滑剤の流れが発生する度に、その流れを検知部材6で検知し、潤滑剤が供給された回数をカウンタ装置25によってカウントして表示する。そこで、カウンタ装置25の初期カウント数を記録しておき、ある一定時間経過した後に、該カウンタ装置25に表示されたカウント数を確認して、差し引き演算をすることにより、その一定時間内に供給される潤滑剤の供給回数を算定することができる。ここで、カウントされない場合は、潤滑剤が供給されていないかあるいは供給量が少ない場合である。したがって、この算定回数を、一定時間内に供給されるべき潤滑剤の供給回数と比較することにより、潤滑剤が正常に供給されているか否かを判定することができる。

この場合に、検知部材6としてピエゾ素子8を使用しているので、上述したように検知部材6に給電するための電源は不要であり、カウンタ装置25にのみ電源を供給すればよいので、カウンタ装置25に小型電池等を使用することにより、装置全体として小型でかつ安価な装置とすることができる。

図8は、潤滑剤の供給状態監視装置の他の実施の形態を示す構成図である。本実施の形態の装置は、潤滑剤の供給状態監視センサ1にカウンタ装置25とタイマー装置26および警報装置27を設けたものである。

カウンタ装置25によりカウントされた潤滑剤の供給回数とタイマー装置26の時間情報により、図示していない演算装置で、所定時間内に潤滑剤が供給されたか否かを判定し、所定時間内に潤滑剤が供給されていない場合あるいは供給量が少ない場合は、警報装置27により警報する。

本実施の形態においては、比較的小型の装置で潤滑剤の供給不良を監視し警報することができる。したがって、カウンタ装置25、タイマー装置26および警報装置2

7を一体として構成してもよく、それぞれを分離して信号線で接続するように構成してもよい。

また、警報装置27は、光、音などによって警報を発してもよく、電子的にディスプレイ表示するのみでなく機械的に切り替えて警報を表示するものであってもよい。

図9は、潤滑剤の供給状態監視装置の他の実施の形態を示す構成図である。本実施の形態の装置は、潤滑剤の供給状態監視センサ1、カウンタ装置25、警報装置27および分配弁変位センサ28を設けたものである。

分配弁変位センサ28は分配弁12の作動を検出し、分配弁12が作動したタイミングを潤滑剤の供給タイミングとして取り込む。そして、分配弁12が作動してから所定時間内にカウンタ装置25のカウントが増加しない場合は、潤滑剤の供給不良と判定して警報装置27により警報する。

本実施の形態の装置は、他の実施の形態の装置のタイマー装置26に替えて分配弁変位センサ28を設け、分配弁の変位を検出して分配弁12の作動時に潤滑剤の供給状態を監視するものである。したがって、タイマー装置26を用いるよりも早く異常を検出することができる。

図10は、潤滑剤の供給状態監視装置の他の実施の形態を示す構成図である。本実施の形態の装置は、潤滑剤の供給状態監視センサ1、カウンタ装置25、警報装置27および潤滑剤供給ポンプ起動信号29で構成される。

潤滑剤供給ポンプ起動信号29がONしてから所定時間内にカウンタ装置25のカウントが増加しない場合は、潤滑剤の供給不良と判定して警報装置27により警報する。

本実施の形態の装置は、他の実施の形態の装置のタイマー装置26に替えて潤滑剤供給ポンプ起動信号29を設け、潤滑剤供給ポンプ起動信号29のONを検出して潤滑剤の供給状態を監視するものである。したがって、タイマー装置26を用いるよりも早く異常を検出することができる。

図11は、潤滑剤の供給状態監視装置の他の実施の形態を示す構成図である。本実施の形態の装置は、第1または他の実施の形態の装置に無線装置30とデータ収集装置31を設けたものである。

本実施形態の装置では、安全上の問題などで、設備の稼動中に容易に近づくことができない設備に対しても潤滑剤の供給状態に関するデータを収集して監視することが

できる。この場合の収集されるデータは、カウンタ値であってもよく、潤滑剤の供給状態の判定結果であってもよい。

図12は、潤滑剤の供給状態監視装置の他の実施の形態を示す構成図である。本実施形態の装置は、オンラインモニタリングシステムとして構成される。潤滑剤の供給状態監視センサ1は、リード線11を介してカウンタ装置25およびデータ収集監視装置35と接続され、さらに図示していないケーブル、無線、電話回線、LAN等を利用してパソコン36に潤滑剤の供給状態に関するデータを伝送する。

この構成により、特に重要な設備に関しては、潤滑剤の供給状態を遠隔で常時集中監視することができる。なお、オンラインモニタリングは図12に示す形態に限定されず、上記の実施の形態と組み合わせて、データ収集監視装置35とパソコン36を備えた構成とすることができ、それぞれの実施の形態で発生するデータをデータ収集監視装置35を用いてモニタリングすることも可能である。さらに、潤滑剤の供給状態監視センサ1の出力信号を直接データ収集監視装置35に接続することも可能である。

以上のような各実施の形態に係る潤滑剤の供給状態監視装置は、供給される潤滑剤の状態を、潤滑個所あるいは潤滑剤供給配管に設置した潤滑剤の供給状態監視センサ1を用いて、ある一定以上の潤滑剤が供給されたか否かを監視するものである。このような潤滑剤の供給状態監視センサ1に、上記各実施形態のように、必要に応じた各部品、装置を組み合わせることで監視装置を構成することにより、種々の機能が付加され、種々の適用において、潤滑剤の供給状態を監視するに必要なかつ十分な装置構成とすることができる。したがって、潤滑個所あるいは潤滑個所直近の潤滑剤供給状態を監視することができ、潤滑剤供給不良による初期異常を未然に防止することができる。

なお、本発明は上記実施の形態に限定されることなく、種々変形可能である。例えば、上記実施の形態では、潤滑剤としてグリースを例示したが、潤滑オイル等、油状および脂状の種々の潤滑剤を用いることができる。また、上記実施の形態では、本発明の装置を自動集中潤滑装置に適用した例について示したが、手動の潤滑装置にも適用することができる。

図13に示すように、直接T型管継手2上部にプラグ4を挿入し、更にそのプラグ4に設けた開口から検知部材6をT型管継手2内部に挿入し、プラグ4の上部部分を樹脂7で固めて、検知部材6の片端を固定するとともに、T型管継手2からの潤滑剤

の漏れを防止するように構成しても良い。

また、図14に示すように、プラグ4を挿入したニップル3をT型管継手2の継手に接続し、そのプラグ4に設けた開口から検知部材6をT型管継手2内部に挿入し、プラグ4の上部部分を樹脂7で固めて、検知部材6の片端を固定するとともに、T型管継手2からの潤滑剤の漏れを防止するように構成しても良い。

図15は、潤滑剤の供給状態監視センサを潤滑剤供給回路に組込んだ構成例を示す図である。

潤滑剤の供給状態監視センサ1は、一定時間間隔で潤滑剤を供給する自動集中潤滑装置で構成される潤滑剤供給回路の一部に組み込まれている。具体的には、分配弁12から分岐される潤滑剤供給配管13の途中に設置するが、潤滑個所への潤滑剤の供給を監視できるためには、潤滑個所である軸受け14の直近あるいは軸受け14自体に取り付けることが望ましい。

しかし、該当設備の設置されている場所の環境においては、軸受け14の近傍に設置することが困難な場合もある。このときは、図16に示すように、潤滑剤の供給状態監視センサ1を破損の恐れが少ない場所を選定して設置することが望ましい。

図17は、本発明に係る、他の実施の形態の潤滑剤の供給状態監視センサの構成を簡略化して示す断面図である。

他の実施の形態の潤滑剤の供給状態監視センサは、第1の実施の形態の潤滑剤の供給状態監視センサにおいて、T型管継手2に替えてY型管継手21を用いた構成である。

本実施の形態では、潤滑剤の供給状態監視センサの高さを低く抑えることができるため、他の装置、機器などと干渉を生ずるような狭い場所に適用することができるという利点がある。

図18は、本発明に係る、他の実施の形態の潤滑剤の供給状態監視センサの構成を簡略化して示す断面図である。

他の実施の形態の潤滑剤の供給状態監視センサは、第1の実施の形態の潤滑剤の供給状態監視センサにおいて、T型管継手2に替えてクロス型管継手22を用いた構成である。そして、クロス管継手22の、流れ方向と直交する2個所の端部にはそれぞれプラグ4を挿入し、更にセンシング素子を有する板状の検知部材6を一方のプラグ4に設けた開孔からクロス管継手22に挿入し、両端のプラグ4で受けて支持して

いる。

本実施の形態では、潤滑剤供給配管 1 3 を貫通して検知部材 6 を設けて、検知部材 6 を両側から保持する構造であるため、片側の高さを低くすることができる。

図 1 9 は、本発明に係る、他の実施の形態の潤滑剤の供給状態監視センサの構成を簡略化して示す断面図である。

他の実施の形態の潤滑剤の供給状態監視センサは、第 1 の実施の形態の潤滑剤の供給状態監視センサにおいて、T 型管継手 2 に替えてエルボ 2 3 を用いる構成である。

本実施の形態では、潤滑剤の供給状態監視センサを潤滑剤供給配管 1 3 の潤滑剤の流れ方向が転換される個所に適用することが可能である。尚、本実施の形態で、潤滑剤の流れを感度良く検知するためには、検知部材 6 を上流側の潤滑剤供給配管 1 3 の出口近傍に位置するように配設することが望ましい。

尚、管継手にはエルボ 2 3 の他にベンドを用いることもできる。ここで、エルボ 2 3、ベンドの角度は 90 度に限定されるものではなく、任意の角度で構成されるものであっても良い。

図 2 0 は、本発明に係る、他の実施の形態の潤滑剤の供給状態監視センサの構成を示す断面図である。

他の実施の形態の潤滑剤の供給状態監視センサは、第 1 の実施の形態と同様の構成であるが、検知部材 6 にピエゾ素子 8 に替えて歪検出素子を用いた点が異なっている。

図 2 1 は、検知部材 6 の構成を示す側面から見た断面図である。

検知部材 6 は、歪検出素子として歪ゲージ 1 6 を用い、その歪ゲージを補強板 9 に貼付し、更に全体を弾力性のある被覆材 1 0 で覆った構成である。そして、歪ゲージ 1 6 の端部に設けられた電極にはリード線 1 1 がハンダ付けなどで接続されている。

ここで、補強板 9 は、所定の曲げ応力に対して歪を発生できる材料であれば良く、鉄などの金属あるいはプラスチックなどの高分子材料であっても良い。

また、歪ゲージ 1 6 の取り付けは、補強板 9 の片側のみでなく、両側に貼付しても良い。さらに、ダミーゲージを用いて温度変化を補償するように構成しても良く、通常歪測定方法として公知である各種の手法を用いて構成しても良い。

このようにして潤滑剤供給配管 1 3 に接続された潤滑剤の供給状態監視センサに潤滑剤が供給されたときは、図 2 0 に示す矢印の方向に潤滑剤の流れが発生する。そうすると、検知部材 6 は、樹脂 7 により固定された部分を支点として流れ下流方向に曲

げられる。この結果、歪ゲージ16の素線が変形してその抵抗値が変化する。この抵抗値の変化を図示していないホイーストブリッジ回路により電圧の変化として検出することで歪量を測定することができる。

図22は、歪検出素子を用いた潤滑剤の供給状態監視センサの出力波形を示す図である。

縦軸は歪量を示し、横軸は左から右に経過する時間を示している。3度にわたる間欠的な潤滑剤の圧送流が検知部材6に作用して生ずる曲げ歪によって、3個の山形の歪量波形19a、19b、19cが得られている。そして、潤滑剤の流れが停止すると検知部材6は補強板9の弾性力により元の状態に復元する。この結果歪量は元の状態に向かって復元を始める。このように、間欠的な潤滑剤の流れによって山形の歪量波形が得られ、この波形はノイズの少ない波形となっている。

ここで、図22の波形において山形の歪量波形が連続しているのは補強板9の弾性力により元の状態に復元するまでに時間を要するためであり、補強板9をより弾性力の高い材料に選定すればこの現象は生じない。もっとも、数時間毎に潤滑剤を供給する自動集中潤滑装置に適用する場合にはこの現象は問題とはならない。

また、歪ゲージ16のもつ欠点として潤滑剤が温度変化した場合の零点のドリフトがあげられるが、前述の温度補償の適用あるいはハイパスフィルタを用いた信号処理によって解決を図ることが可能である。

更に、潤滑剤の供給状態監視センサは検知部材6に歪ゲージ16を用いるだけの簡単な構造である。従って、圧力センサを適用することと比較すると、小型、安価な潤滑剤の供給状態監視センサを得ることができる。

続いて、以上説明した機能に加えて潤滑剤の供給回数を計数し、潤滑剤の供給状態を判定するための機能を備えた潤滑剤の供給状態監視装置の構成について説明する。

図7は、第1の実施の形態に係る潤滑剤の供給状態監視装置を示す構成図である。本実施の形態の変形例として、図13に示す供給状態監視センサを用いる場合には、カウンタ装置25をT型管継手2と直接結合しても良い。

図23A、図23B、図23Cは、本発明に係る、他の実施の形態の潤滑剤の供給状態監視装置の構成を簡略化して示す断面図である。

図23A、図23B、図23Cの潤滑剤の供給状態監視装置は、図7の潤滑剤の供給状態監視装置において、カウンタ装置25を回転自在に設けた構成である。

即ち、図 2 3 A は、カウンタ装置 2 5 を検知部材 6 の長さ方向を中心軸として、その中心軸の回りに回転自在に構成している。また、図 2 3 B は、検知部材 6 が潤滑剤の動圧を受ける面に垂直な方向を中心軸として、カウンタ装置 2 5 をその中心軸の回りに回転自在に構成している。更に、図 2 3 C は、図 2 3 A 及び図 2 3 B の両中心軸の回りに回転自在に構成している。

この実施の形態によれば、潤滑剤の供給状態監視装置が設置される状態に関らず、カウンタ装置 2 5 を適切な角度に回転させることができるため、読み取り者の姿勢を変化することなく容易にカウント値を読み取ることができる。

図 2 4 は、本発明に係る、他の実施の形態の潤滑剤の供給状態監視装置の構成を簡略化して示す断面図である。

図 2 4 の潤滑剤の供給状態監視装置は、図 7 の潤滑剤の供給状態監視装置において、カウンタ装置 2 5 を T 型管継手 2 またはニップル 3 に着脱自在に構成し、検知部材 6 とカウンタ装置 2 5 をリード線 1 1 によって接続する。カウンタ装置 2 5 を着脱自在に構成するため、カウンタ装置 2 5 にはクランプ機構あるいは吸着機構が設けられている。

図 2 5 A、図 2 5 B は、カウンタ装置 2 5 を潤滑剤供給配管 1 3 に装着した状態を示す図である。図 2 5 A は装着状態の正面図を示し、図 2 5 B は装着状態の断面図である。カウンタ装置 2 5 は、クランプ機構 3 4 によって潤滑剤供給配管 1 3 に装着することができる。ここで、クランプ機構 3 4 には、例えば、クリップ等を用いれば安価に構成することができる。

図 2 6 A、図 2 6 B、図 2 6 C は、カウンタ装置 2 5 を T 型管継手 2 に装着した状態を示す図である。図 2 6 A は装着状態の上面図、図 2 6 B は装着状態の正面図、図 2 6 C は装着状態の側面図を示している。カウンタ装置 2 5 は、クランプ機構 3 4 によって T 型管継手 2 又はニップル 3 に装着することができる。

図 2 4 の実施の形態によれば、作業中には安全上の理由で近づけない場所に検知部材 6 等が取り付けられている場合でも、離れた場所において安全にカウント値を読み取ることができる。また、カウンタ装置 2 5 を着脱自在に構成することで、潤滑剤の供給状態監視装置の結合部分の構造を簡素化することが可能となり、装置を安価なものとすることができる。尚、本実施の形態においては、クランプ機構 3 4 を用いた構成を説明したが、この例に限定されず、カウンタ装置 2 5 にマグネット等を用いた吸

着機構を設けて着脱を行うように構成することもできる。

図27は、本発明に係る、他の実施の形態の潤滑剤の供給状態監視装置の構成を簡略化して示す断面図である。

図27の潤滑剤の供給状態監視装置は、図7の潤滑剤の供給状態監視装置において、検知部材6とカウンタ装置25との間をフレキシブルチューブ20で接続する構成である。このフレキシブルチューブ20は、カウンタ装置25に力を加えることで伸縮自在に変形させることが可能であり、また力を取り去ったあとも形状を保持できるような素材あるいは構造で構成されている。

本他の実施の形態によれば、カウンタ装置25を適切な位置に簡便に移動することできるため、カウント値の読み取りが容易に行え、点検、監視に関する作業を効率化することができる。尚、本実施の形態において、カウンタ装置25に上述のクランプ機構、吸着機構を備える構成とすることもできる。

図28は、本発明に係る、他の実施の形態の潤滑剤の供給状態監視装置の構成を簡略化して示す断面図である。

図28の潤滑剤の供給状態監視装置は、図7の潤滑剤の供給状態監視装置において、日付を設定、表示することのできる日付設定機構を備えている。

潤滑剤が正常に供給されているか否かを判定するためには、所定期間内のカウント数を調べることが必要である。そこで、潤滑剤の供給状態監視装置にカウンタをリセットした月日、即ち起算日を設定・表示しておくことで、現地において、潤滑剤の供給が正常か否かを直ちに判断することができる。

本実施の形態では、日付設定機構として数字を表示した回転輪を回転して日付を設定する回転式日付設定器24を用いて構成しているが、例えば、図29に示すような、数字を記載した円板を回転して日付を設定するロータリー式日付設定器33を用いて構成しても良い。このロータリー式日付設定器33をカウンタ装置25の裏面に設け、点検者が+ドライバによって日付を設定するように構成すれば、潤滑剤の供給状態監視装置をコンパクトに構成することができる。

図30は、本発明に係る、他の実施の形態の潤滑剤の供給状態監視装置の構成を簡略化して示す断面図である。

図30の潤滑剤の供給状態監視装置は、図7の潤滑剤の供給状態監視装置において、カウンタ装置25にカウント値をリセットするリセットスイッチ32を備えている。

潤滑剤が正常に供給されているか否かを判定するためには、所定期間内のカウント数を調べることが必要である。そこで、潤滑剤の供給状態監視装置にカウンタのリセットスイッチ32を設け、点検時にカウンタをリセットしておけば、次回点検時の正常時のカウント値が把握できるため、現地において、潤滑剤の供給が正常か否かを直ちに判断することができる。

図31は、本発明に係る、他の実施の形態の潤滑剤の供給状態監視装置のカウンタ装置25の構成を示すブロック図である。

検知部材6からの信号はリード線11を介してカウンタ装置25に入力される。本実施の形態では、カウンタ装置25は、カウンタ部40を備えており、潤滑剤の供給される回数をカウントしその値を表示する機能のみで構成されている。尚、図31には、カウンタのリセット機能については図示していない。

本実施の形態に係る潤滑剤の供給状態監視装置は最小限の構成による検出装置であり、小型・安価な装置とすることができる。

図32は、本発明に係る、他の実施の形態の潤滑剤の供給状態監視装置のカウンタ装置25の構成を示すブロック図である。

図32のカウンタ装置25は、カウンタ部40、タイマー部41、演算部42、警報部43及び警報設定部44で構成されている。

本実施の形態では、カウンタ部40によりカウントされた潤滑剤の供給回数とタイマー部41の時間情報により、演算部42において所定時間内に所定量以上の潤滑剤が供給されたか否かを判定する。そしてタイマの所定時間内の供給回数が設定値以下の場合、即ち所定時間内に潤滑剤が供給されていないかあるいは供給量が少ない場合は、警報部43により警報を出力する。ここで、警報を出力するための閾値、即ち供給回数の設定値は、警報設定部44から設定する。

図32の潤滑剤の供給状態監視装置は、比較的小型の装置で潤滑剤の供給不良を監視し警報することができる。尚、カウンタ装置25を構成する各部(40~44)は一体として構成しても良く、適宜分離して信号線で接続するように構成しても良い。

図33は、本発明に係る、他の実施の形態の潤滑剤の供給状態監視装置のカウンタ装置25の構成を示すブロック図である。図32の機能を備えた部分については同一符号を付して詳細の説明を省略する。

図33のカウンタ装置25は、他の実施の形態のタイマー部41に替えて分配弁変位

センサ信号部45を備えている点が異なっている。図示しない分配弁変位センサは分配弁12の作動を検出し、その作動タイミングを分配弁変位センサ信号部45が潤滑剤の供給タイミングとして取り込む。そして、分配弁12が作動してから所定時間内にカウンタ部40のカウンタが増加しない場合は、潤滑剤の供給不良と演算部42が判定して警報部43により警報する。ここで、警報設定部44は演算部42の判定に使用される所定時間を設定する。

図33の潤滑剤の供給状態監視装置は、図32のタイマー部41に替えて分配弁変位センサ信号部45を設け、分配弁の変位を検出することで分配弁12の作動タイミングを把握して潤滑剤の供給状態を監視するものである。従って、タイマー部41を用いるよりも早く異常を検出することができる。

図34は、本発明に係る、他の実施の形態の潤滑剤の供給状態監視装置のカウンタ装置25の構成を示すブロック図である。図32と同様の機能を備えた部分については同一符号を付して詳細の説明を省略する。

図34に係るカウンタ装置25は、図32のタイマー部41に替えて潤滑剤供給ポンプ起動信号部46を備えている点が異なっている。

図示しない自動集中潤滑制御装置は潤滑剤供給ポンプ起動信号を出力し、潤滑剤供給ポンプ起動信号部46が潤滑剤供給ポンプ起動信号がONとなったタイミングを潤滑剤の供給タイミングとして取り込む。そして、潤滑剤供給ポンプ起動信号がONしてから所定時間内にカウンタ部40のカウンタが増加しない場合は、潤滑剤の供給不良と演算部42が判定して警報部43により警報する。ここで、警報設定部44は演算部42の判定に使用される所定時間を設定する。

図34の潤滑剤の供給状態監視装置は、図32のタイマー部41に替えて潤滑剤供給ポンプ起動信号部46を設け、潤滑剤供給ポンプ起動信号のONを検出して潤滑剤の供給状態を監視するものである。従って、タイマー部46を用いるよりも早く異常を検出することができる。

図35は、本発明に係る、他の実施の形態の潤滑剤の供給状態監視装置のカウンタ装置25の構成を示すブロック図である。図32と同様の機能を備えた部分については同一符号を付して詳細の説明を省略する。

図35に係るカウンタ装置25は、図32のカウンタ装置25の構成に加えてデータ無線送信部47を設けた点が異なっている。

データ無線送信部47は、カウント値、潤滑剤の供給状態の判定結果、警報出力の内少なくとも1つの信号をデータ無線受信装置48に送信する。送信タイミングは、所定周期でも良く、外部からデータ送信要求を受け取ったときに送信するものでも良い。

図35の潤滑剤の供給状態監視装置によれば、安全上の問題などで、設備の稼動中に容易に近づくことができない設備に対しても潤滑剤の供給状態に関するデータを収集して監視することができる。

図36は、本発明に係る、他の実施の形態の潤滑剤の供給状態監視装置のカウンタ装置25の構成を示すブロック図である。図32と同様の機能を備えた部分については同一符号を付して詳細の説明を省略する。

図36のカウンタ装置25は、図32のカウンタ装置25の構成に加えてデータ収集部50を設けた点が異なっている。

図36の潤滑剤の供給状態監視装置は、オンラインモニタリングシステムとして構成される。即ち、データ収集部50はケーブル、無線、電話回線、LAN等の通信回線を利用してデータ管理システム51に潤滑剤の供給状態に関するデータを伝送する。

この構成により、特に重要な設備に関しては、潤滑剤の供給状態を遠隔で常時集中監視することができる。尚、オンラインモニタリングは図36に示す形態に限定されず、これまで説明した実施の形態と組み合わせ、データ収集部50を介して、それぞれの実施の形態で発生するデータをデータ管理システム51に送信してモニタリングすることも可能である。

尚、警報部43は、種々の方式を用いて構成することができる。例えば、光によって警報を発する場合は、潤滑剤の供給状態監視装置に発光ダイオードを設けても良く、遠隔場所においてパトライトを点滅させるように構成しても良い。

また、音によって警報を発する場合は、潤滑剤の供給状態監視装置にスピーカを設けても良く、運転室や保全部署の遠隔場所において別途の警報装置を介して警報音、音声を出力するように構成しても良い。

更に、警報を表示する場合は、電子的にディスプレイ表示するのみでなく機械的に切り替えて警報を表示するものであっても良い。例えば、図37に示すように、カウンタ装置25に正常・異常を色分け等を施した回転円板55を設け、警報表示窓56から潤滑剤の供給状態を表示させることもできる。

また、図38Aに示すように、カウンタ装置25に正常・異常を色分け等で区分した平板57を設けてスプリング58を介してピン59に押し当てておき、異常発生時には、図38Bに示すように、ピン59を解除することで平板57を移動させて警報表示窓56から潤滑剤の供給状態を表示させることもできる。尚、警報表示後は、ロッド60を押し込むことで表示状態を元に戻すことができる。

以上説明したそれぞれの実施の形態の潤滑剤の供給状態監視装置を用いれば、種々の状態における回転機械等の設備に、必要な量の潤滑剤が供給されたか否かを監視することができる。更に、この潤滑剤の供給状態監視装置を必要に応じて上述の実施の形態の各部品、装置を組み合わせることで、新たな機能を有する潤滑剤の供給状態監視装置を構築することができる。従って、多種多様な設備の潤滑剤の供給不良による初期異常を未然に防止することができる潤滑剤の供給状態監視装置を必要かつ十分な機能で構成することができる。

尚、本発明に係る潤滑剤の供給状態監視装置は、グリースだけでなくオイルなどの潤滑剤についても適用することができる。

尚、上記実施形態には種々の段階の発明が含まれているため、開示される複数の構成要件における適宜な組み合わせにより種々の発明を抽出することができる。例えば、実施形態に示される全構成要件から幾つかの構成要件が削除されても、発明が解決しようとする課題の欄で述べた課題が解決でき、発明の効果の欄で述べられている効果が得られる場合には、この構成要件が削除された構成が発明として抽出できる。

図39は、本発明の潤滑剤の供給状態監視方法の一実施形態を示すグラフである。本実施形態では、このカウントされた潤滑剤の供給回数があらかじめ設定された定時間内の潤滑剤の供給回数を下回った際に、潤滑剤の供給状態が異常であると判定する。

図39の例では、あらかじめ設定された定時間内の潤滑剤の供給回数は1回/2時間(5回/10時間)で、潤滑剤の供給状態が40時間までは1回/2時間(5回/10時間)の正常な潤滑剤の供給回数であったが、40~50時間にかけて潤滑剤の供給回数が0回/時間まで減少し、50~60時間で再度1回/2時間の正常な潤滑剤の供給回数まで増加した。40~60時間にかけて潤滑剤の供給回数が、あらかじめ設定された定時間内の潤滑剤の供給回数を下回ったが、これは潤滑の供給が必要となる本機器がライン停止によりストップしたからである。

さらに、60～70時間で再度1回/2時間の正常な潤滑剤の供給回数が続けるが、80時間であらかじめ設定された定時間内の潤滑剤の供給回数を下回ったので、供給状態が異常であると判定した。図40は、図39に示した定時間当たりの潤滑剤の供給回数の時間に対する変化を潤滑剤の供給回数の累積回数に変えて作成し直したグラフである。図40においても図39と同様にして潤滑剤の供給状態を監視できる。

すなわち、図40においては、グラフは0～40時間までは一定の傾き（潤滑剤の供給回数/定時間）を有した直線となり、40～50時間までの潤滑剤の供給が必要となる本機器がライン停止によりストップした時には、グラフが一時水平となる。その後、50～70時間まで再度0～40時間までと同じ傾きを有する直線となったが、80時間から傾きが下がったので、潤滑剤の供給状態が異常であると判定した。

図41は、本発明の潤滑剤の供給状態監視方法の他の実施形態として、ピークホールド処理ができる装置を用いて測定したセンサ出力のピーク電圧の時間に対する変化の一例を示している。ピークホールド処理機能が付いているオシロスコープやその他の解析装置にセンサ出力波形を入力すれば、容易にセンサ出力のピーク電圧を得ることができる。本実施形態では、センサ出力波形からピークホールド処理によりセンサ出力のピーク電圧を測定し、このピーク電圧があらかじめ設定された範囲外となった際に、潤滑剤の供給状態が異常であると判定する。具体的には、ピーク電圧にあらかじめ下限しきい値と上限しきい値とを設定し、ピーク電圧が下限しきい値未満となった際に、潤滑剤の供給量減少または停止と判定し、ピーク電圧が上限しきい値を超えた際に、センサより下流側の詰りであると判定するとよい。図41の例では、あらかじめ測定された初期電圧をもとに設定されたピーク電圧の下限しきい値は0.15Vであり、上限しきい値は0.4Vであった。

ピーク電圧の下限しきい値および上限しきい値の設定の方法は、データのサンプリング周期を低く抑える場合には、ピークホールド処理にはバラツキが多少発生する可能性があると考えて設定することが好ましい。

そこで、図41においては、潤滑剤の供給状態が30時間まではピーク電圧が0.2Vの正常な潤滑剤の供給状態であったが、40時間にピーク電圧が下限しきい値の0.15Vを下回って0.1Vとなったので潤滑剤の供給状態が供給不足と判定した。そして、40～60時間までピーク電圧が0.1Vの状態が続いた。70時間にピーク電圧がさらに下がり、ピーク電圧はゼロとなったので、ここで潤滑剤の供給状態は

供給なしと判定した。ところが、90時間には、ピーク電圧は急に立ち上がって上限しきい値の0.4Vを超え0.5Vとなったので、ここでセンサより下流側の詰りが発生したと判定した。これは、センサより下流側の詰りが発生するとセンサ部分の圧力が上昇し、ピエゾ素子または歪ゲージに大きな力が加わるためピーク電圧も高くなるからである。

なお、ピークホールド処理を行わずに、多少の誤差を含むこともあるが、オシロスコープの画面上で目視によりピーク間電圧を測ってピーク電圧を求めることによって容易に潤滑剤の供給状態を判定することが可能である。

例えば図42は、試験的にセンサ出力波形をそのままオシロスコープにより観察した画面出力を示したもので、図42の左より右に向かって、正常な潤滑剤供給状態と、潤滑剤の供給不足、供給なし、センサより下流側に詰りが発生と判定できる。なお、図42は各状態を5秒間づつ1秒間隔に潤滑剤の供給を行う試験の結果である。

図43Bは、図1、図13、図14に示すようにセンサにピエゾ素子を用いた潤滑剤の供給状態監視装置のセンサ部6のみ取り出して、図43Aに示すピエゾ素子をその先端であるA部から10mmづつ切断し、センサ切断長さが0mm（切断なし）から50mmに至るまでの静電容量を静電容量測定器を用いて実験的に測定したものである。

図43Bによれば、センサを全く切断しないとき（初期値）は静電容量が15300pFであったのに対して、センサをその先端から10mm切断すると静電容量が13200pFとなり、最終的に先端から50mm切断すると2900pFと大きく減少することが判った。つまり、ピエゾ素子の長さで静電容量の大きさはほぼ比例していることが判った。

一般にピエゾ素子を用いたセンサの異常とは、潤滑剤による曲げ応力によって、センサ固定部付近が破損することに起因する場合がほとんどであり、その際はセンサの静電容量を測定すれば大きく減少しているので、センサ固定部の破損の判定は容易となる。

これより、本発明では潤滑剤の供給状態の監視を開始した後に、上述した図39から図42に示す例により異常が発見されたならば、センサの静電容量を測定し、これがあらかじめ設定されたしきい値よりも減少した際に、センサが異常であると判定し、潤滑剤の供給回数のカウントに基づく異常判定またはピーク電圧に基づく異常判定の

うちからセンサ異常に基づくものを取り除くことが可能である。図43Bに示す例では、センサがその先端から10mm破損する場合を考慮して、しきい値を12000 pFとあらかじめ設定した。

つまり、上述した図39から図42に示すような、本発明の潤滑剤の供給状態監視方法の実施形態により、潤滑剤の供給状態が異常であることが判定できるが、図43Aに示す実験結果より、センサとして圧電素子であるピエゾ素子を用いる場合には、センサの静電容量を測定することによって、簡単に、みかけ上は潤滑剤の供給状態が異常であっても、潤滑剤の供給回数のカウントに基づく異常判定またはピーク電圧に基づく異常判定を補正する、すなわち、これらの異常判定のうちからセンサ異常に基づく異常を取り除くことが可能となり好ましい。

一方、図20に示すようなセンサに歪ゲージを用いた潤滑剤の供給状態監視装置の場合は、歪ゲージの絶縁抵抗を測定することにより歪ゲージの断線を確認することが可能である。また、静歪測定により歪ゲージが正常であるか否かを確認することが可能である。

なお、本発明は、軸受等にグリースなどの潤滑剤を供給するための自動供給装置に適用されるのみならず、手動供給装置においても適用が可能である。

産業上の利用可能性

本発明によれば、潤滑個所に供給される潤滑剤の供給状態を、各潤滑個所近傍において確実に監視することができ、かつ安価に構成することができるので、回転機械の軸受け等、潤滑剤が必要な種々の個所に適用可能である。早めに潤滑剤不良を発見できてトラブルを未然に防ぐことができる。

請求の範囲

1. 油状または脂状の潤滑剤の供給が必要となる機器に直接、またはこの機器へ潤滑剤を供給する潤滑剤供給配管に設置されて、この機器への潤滑剤の供給を検知することにより潤滑剤の供給状態を監視するセンサであって、一端が固定され、他端が前記潤滑剤が供給された際に形成される潤滑剤の流れの中に位置するように配置され、前記潤滑剤の流れによって前記他端に変位が生じて曲げ変形する検知部材を備え、前記検知部材は、曲げ変形により電圧を発生する圧電素子を有することを特徴とする潤滑剤の供給状態監視センサ。
2. 前記検知部材は、前記圧電素子を被覆する可撓性材料からなる被覆材をさらに有することを特徴とする請求項1に記載の潤滑剤の供給状態監視センサ。
3. 前記検知部材は、前記圧電素子を挟持する補強部材と、前記補強部材を被覆する可撓性材料からなる被覆材とをさらに有することを特徴とする請求項1に記載の潤滑剤の供給状態監視センサ。
4. 前記潤滑剤供給配管に接続される潤滑剤通流部と、該潤滑剤通流部の中間部から垂直に伸び、前記検知部材が挿入される検知部材挿入部とを有するT型部材をさらに備え、前記検知部材の前記一端は前記検知部材挿入部の上部に固定され、前記他端は前記潤滑剤通流部内に非拘束状態で位置することを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の潤滑剤の供給状態監視センサ。
5. 油状または脂状の潤滑剤の供給が必要となる機器に直接、またはこの機器へ潤滑剤を供給する潤滑剤供給配管に設置されて、この機器への潤滑剤の供給を検知することにより潤滑剤の供給状態を監視するセンサと、
前記センサから出力される検知信号に基づいて前記機器への潤滑剤供給回数をカウントするカウント装置とを備え、
前記センサは、一端が固定され、他端が前記潤滑剤が供給された際に形成される潤滑剤の流れの中に位置するように配置され、前記潤滑剤の流れによって前記他端に変

位が生じて曲げ変形する検知部材を有し、前記検知部材は、曲げ変形により電圧を発生する圧電素子を有し、前記カウント装置は、前記圧電素子から電圧として出力される検知信号の電圧パルスに基づいて潤滑剤供給回数をカウントすることを特徴とする潤滑剤の供給状態監視装置。

6. 潤滑剤の供給が必要となる機器に直接、または潤滑剤供給配管に設置されて、この機器への潤滑剤の供給状態を感知する潤滑剤の供給状態監視センサにおいて、潤滑剤供給時の潤滑剤の流れにより曲げ変形を受ける部材と、曲げ変形によりこの部材に発生する歪を感知して電気信号に変換する信号変換手段と、内部に前記部材が前記潤滑剤の流れにより曲げ変形を受けるように配設された前記潤滑剤供給配管に接続するための管接続手段とを有し、前記管接続手段は、配設された前記部材を保持するとともに前記潤滑剤の漏洩を防止する保持シール構造を備えたことを特徴とする潤滑剤の供給状態監視センサ。

7. 請求項6に記載の潤滑剤の供給状態監視センサにおいて、前記管接続手段は、T型管継手、Y型管継手、クロス管継手、エルボ、ベンドの内いずれか1の継手を用いて構成されることを特徴とする潤滑剤の供給状態監視センサ。

8. 請求項6または7に記載の潤滑剤の供給状態監視装置センサと、前記信号変換手段から出力される潤滑剤の供給時の前記部材の曲げ歪を変換した電気信号から潤滑剤の供給回数をカウントするカウンタ装置を備えたことを特徴とする潤滑剤の供給状態監視装置。

9. 請求項8に記載の潤滑剤の供給状態監視装置において、前記カウンタ装置は、前記管接続手段に回転自在に設けられることを特徴とする潤滑剤の供給状態監視装置。

10. 請求項8に記載の潤滑剤の供給状態監視装置において、前記カウンタ装置は、前記管接続手段に着脱自在に設けられることを特徴とする潤滑剤の供給状態監視装置。

11. 請求項8に記載の潤滑剤の供給状態監視装置において、前記カウンタ装置は、

前記管接続手段にフレキシブルチューブを介して接続されることを特徴とする潤滑剤の供給状態監視装置。

12. 請求項10または11に記載の潤滑剤の供給状態監視装置において、前記カウンタ装置は、クランプ手段または吸着手段を備えたことを特徴とする潤滑剤の供給状態監視装置。

13. 請求項6から12の内いずれか1の請求項に記載の潤滑剤の供給状態監視装置において、少なくとも月日を含む日付を設定、表示可能な日付設定手段を備えたことを特徴とする潤滑剤の供給状態監視装置。

14. 請求項13に記載の潤滑剤の供給状態監視装置において、前記カウンタ装置は、カウント値をリセットするリセット手段を備えたことを特徴とする潤滑剤の供給状態監視装置。

15. 請求項8から14の内いずれか1の請求項に記載の潤滑剤の供給状態監視装置において、前記カウンタ装置は、一定期間毎に信号を発生するタイマー装置と、この一定期間内に検知した潤滑剤の供給回数が、予め定めた潤滑剤の供給回数よりも少ない場合に警報を発生する警報装置とを備えたことを特徴とする潤滑剤の供給状態監視装置。

16. 請求項8から14の内いずれか1の請求項に記載の潤滑剤の供給状態監視装置において、前記カウンタ装置は、前記潤滑剤供給配管の上流にある分配弁の作動を検出した信号を潤滑剤供給信号として取り込み、この潤滑剤供給信号を検出してから所定期間内に、潤滑剤の供給状態監視装置からの潤滑剤の供給を示す出力がないかまたは小さい場合に警報を発生する警報装置を備えたことを特徴とする潤滑剤の供給状態監視装置。

17. 請求項8から14の内いずれか1の請求項に記載の潤滑剤の供給状態監視装置において、前記カウンタ装置は、前記潤滑剤供給配管に潤滑剤を圧送する潤滑剤供給

ポンプの起動信号を潤滑剤供給信号として取り込み、この潤滑剤供給信号を検出してから所定期間内に、供給状態監視装置からの潤滑剤の供給を示す出力がないかまたは小さい場合に警報を発生する警報装置を備えたことを特徴とする潤滑剤の供給状態監視装置。

18. 請求項15から17の内いずれか1の請求項に記載の潤滑剤の供給状態監視装置において、前記警報装置は、音による警報、光による警報、機械的に保持される表示による警報の内少なくとも1によって警報を発することを特徴とする潤滑剤の供給状態監視装置。

19. 請求項15から18の内いずれか1の請求項に記載の潤滑剤の供給状態監視装置において、前記カウンタ装置は、前記信号変換手段からの出力信号、または潤滑剤の供給回数のカウント信号、または分配弁の作動信号、または潤滑剤供給ポンプの起動信号、または警報装置からの警報信号の内少なくとも1の信号を取り込んで無線で発信する無線装置を備えたことを特徴とする潤滑剤の供給状態監視装置。

20. 請求項15から18の内いずれか1の請求項に記載の潤滑剤の供給状態監視装置において、前記カウンタ装置は、前記信号変換手段からの出力信号、または潤滑剤の供給回数のカウント信号、または分配弁の作動信号、または潤滑剤供給ポンプの起動信号、または警報装置からの警報信号の内少なくとも1の信号を収集するデータ収集装置と、前記収集されたデータをケーブル、または無線、または電話回線、またはLANにより伝送する伝送装置とを備えたことを特徴とする潤滑剤の供給状態監視装置。

21. 請求項6から20の内いずれか1の請求項に記載の潤滑剤の供給状態監視センサ又は装置において、前記部材は、前記信号変換手段を兼ねる圧電素子であることを特徴とする潤滑剤の供給状態監視装置。

22. 請求項6から20の内いずれか1の請求項に記載の潤滑剤の供給状態監視センサ又は装置において、前記部材は、前記信号変換手段を兼ねる圧電素子を被覆材で覆

って形成されることを特徴とする潤滑剤の供給状態監視装置。

23. 請求項6から20の内いずれか1の請求項に記載の潤滑剤の供給状態監視センサ又は装置において、前記部材は、前記信号変換手段を兼ねる圧電素子とこの圧電素子に当接する当接部材とを被覆材で覆って形成されることを特徴とする潤滑剤の供給状態監視装置。

24. 請求項6から20の内いずれか1の請求項に記載の潤滑剤の供給状態監視センサ又は装置において、前記信号変換手段は、歪ゲージであることを特徴とする潤滑剤の供給状態監視装置。

25. 請求項24に記載の潤滑剤の供給状態監視装置において、前記部材に前記歪ゲージを配設したことを特徴とする潤滑剤の供給状態監視装置。

26. 潤滑剤の供給が必要となる機器またはこの機器に接続された潤滑剤供給配管にセンサを取付けて、この機器への潤滑剤の供給状態を監視する潤滑剤の供給状態監視方法であって、

前記センサを潤滑剤供給時の潤滑剤の流れにより曲げ変形を受けるように設け、潤滑剤の流れによる曲げ変形により前記センサによって発生した歪を電気信号に変換し、この電気信号に基づき潤滑剤の供給に必要な機器への潤滑剤の供給回数をカウントし、このカウントされた潤滑剤の供給回数があらかじめ設定された定時間内での潤滑剤の供給回数を下回った際に、潤滑剤の供給状態が異常であると判定することを特徴とする潤滑剤の供給状態監視方法。

27. 潤滑剤の供給が必要となる機器またはこの機器に接続している潤滑剤供給配管にセンサを取付けて、この機器への潤滑剤の供給状態を監視する潤滑剤の供給状態監視方法であって、

前記センサを潤滑剤供給時の潤滑剤の流れにより曲げ変形を受けるように設け、潤滑剤の流れによる曲げ変形により前記センサによって発生した歪を電気信号に変換し、この電気信号からピークホールド処理により電気信号のピーク電圧を測定し、このピ

ーク電圧があらかじめ設定された範囲外となった際に、潤滑剤の供給状態が異常であると判定することを特徴とする潤滑剤の供給状態監視方法。

28. 請求項27に記載の潤滑剤の供給状態監視方法において、ピーク電圧にあらかじめ下限しきい値と上限しきい値とを設定し、ピーク電圧が下限しきい値未満となった際に、潤滑剤の供給量減少または停止と判定し、ピーク電圧が上限しきい値を超えた際に、センサより下流側の詰りであると判定することを特徴とする潤滑剤の供給状態監視方法。

29. 請求項26から28のいずれかに記載の潤滑剤の供給状態監視方法において、センサには、圧電素子を用いることを特徴とする潤滑剤の供給状態監視方法。

30. 請求項26に記載の潤滑剤の供給状態監視方法において、センサとして圧電素子を用いる場合には、潤滑剤の供給状態の監視を開始した後にセンサの静電容量を測定し、このセンサの静電容量があらかじめ設定されたしきい値よりも減少した際に、センサが異常であると判定し、該センサ異常の判定に基づいて、潤滑剤の供給回数のカウントに基づいて潤滑剤の供給状態が異常であると判定した場合のうちから、センサ異常に基づくものを取り除くことを特徴とする潤滑剤の供給状態監視方法。

31. 請求項27または28に記載の潤滑剤の供給状態監視方法において、センサとして圧電素子を用いる場合には、潤滑剤の供給状態の監視を開始した後にセンサの静電容量を測定し、このセンサの静電容量があらかじめ設定されたしきい値よりも減少した際に、センサが異常であると判定し、該センサ異常の判定に基づいて、ピーク電圧に基づいて潤滑剤の供給状態が異常であると判定した場合のうちから、センサ異常に基づくものを取り除くことを特徴とする潤滑剤の供給状態監視方法。

32. 請求項26から31のいずれかに記載の潤滑剤の供給状態監視方法において、センサには、被覆材で覆って形成された圧電素子を用いることを特徴とする潤滑剤の供給状態監視方法。

33. 請求項26から32のいずれかに記載の潤滑剤の供給状態監視方法において、センサには、被覆材で覆って形成された圧電素子とこの圧電素子に当接する当接部材とを用いることを特徴とする潤滑剤の供給状態監視方法。

34. 請求項26から28のいずれかに記載の潤滑剤の供給状態監視方法において、センサには、歪ゲージを用いることを特徴とする潤滑剤の供給状態監視方法。

補正書の請求の範囲

[2004年6月23日(23.06.04)国際事務局受理：出願当初の請求の範囲

1及び2は補正された；出願当初の請求の範囲3-26、29、30及び

32-34は取り下げられた。他の請求の範囲は変更なし。(2頁)]

1. 油状または脂状の潤滑剤の供給が必要となる機器に直接、またはこの機器へ潤滑剤を供給する潤滑剤供給配管に設置されて、この機器への潤滑剤の供給を検知することにより潤滑剤の供給状態を監視するセンサであって、前記潤滑剤供給配管に接続される潤滑剤通流部と、該潤滑剤通流部の中間部から垂直に伸び、前記検知部材が挿入される検知部材挿入部とを有するT型部材を備え、前記検知部材の前記一端は前記検知部材挿入部の上部に固定され、前記他端は前記潤滑剤通流部内に非拘束状態で位置するように配置され、前記潤滑剤の流れによって前記他端に変位が生じて曲げ変形する検知部材を備え、前記検知部材は、曲げ変形により電圧を発生する圧電素子を有することを特徴とする潤滑剤の供給状態監視センサ。

2. 前記検知部材は、前記圧電素子を被覆する可撓性材料からなる熱収縮フィルムをさらに有することを特徴とする請求項1に記載の潤滑剤の供給状態監視センサ。

3. から26.まで削除

27. 潤滑剤の供給が必要となる機器またはこの機器に接続している潤滑剤供給配管にセンサを取付けて、この機器への潤滑剤の供給状態を監視する潤滑剤の供給状態監視方法であって、

前記センサを潤滑剤供給時の潤滑剤の流れにより曲げ変形を受けるように設け、潤滑剤の流れによる曲げ変形により前記センサによって発生した歪を電気信号に変換し、この電気信号からピークホールド処理により電気信号のピーク電圧を測定し、このピーク電圧があらかじめ設定された範囲外となった際に、潤滑剤の供給状態が異常であると判定することを特徴とする潤滑剤の供給状態監視方法。

28. 請求項27に記載の潤滑剤の供給状態監視方法において、ピーク電圧にあらかじめ下限しきい値と上限しきい値とを設定し、ピーク電圧が下限しきい値未満となった際に、潤滑剤の供給量減少または停止と判定し、ピーク電圧が上限しきい値を超えた際に、センサより下流側の詰りであると判定することを特徴とする潤滑剤の供給状

態監視方法。

29. 削除

30. 削除

31. 請求項27または28に記載の潤滑剤の供給状態監視方法において、センサとして圧電素子を用いる場合には、潤滑剤の供給状態の監視を開始した後にセンサの静電容量を測定し、このセンサの静電容量があらかじめ設定されたしきい値よりも減少した際に、センサが異常であると判定し、該センサ異常の判定に基づいて、ピーク電圧に基づいて潤滑剤の供給状態が異常であると判定した場合のうちから、センサ異常に基づくものを取り除くことを特徴とする潤滑剤の供給状態監視方法。

32. 削除

33. 削除

34. 削除

図 1

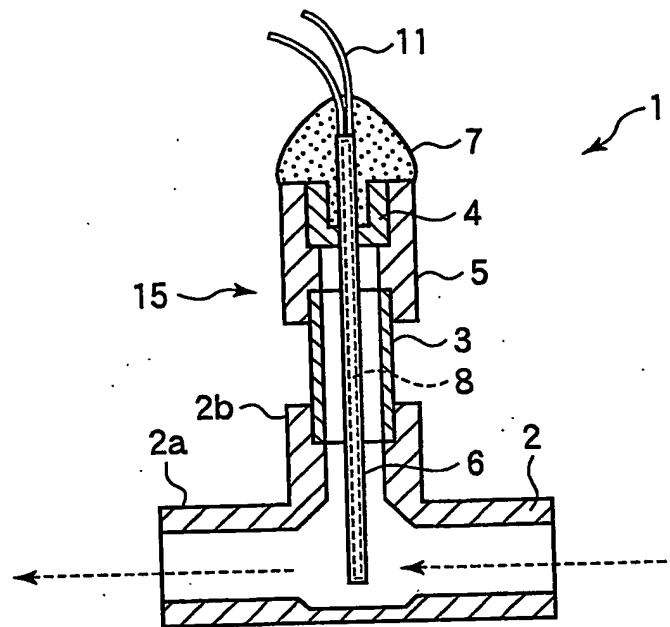


図 2

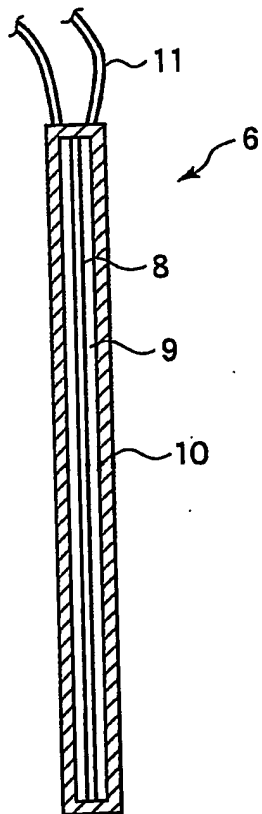


図 3

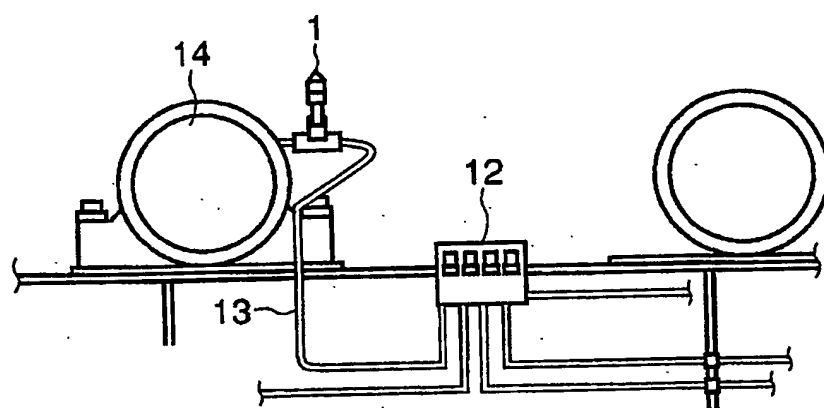


図 4

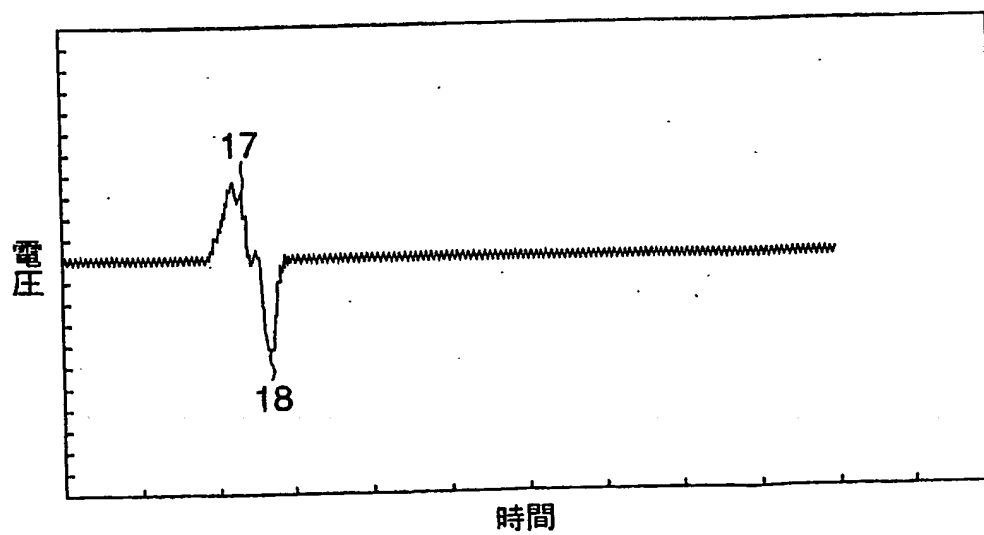


図 5 A

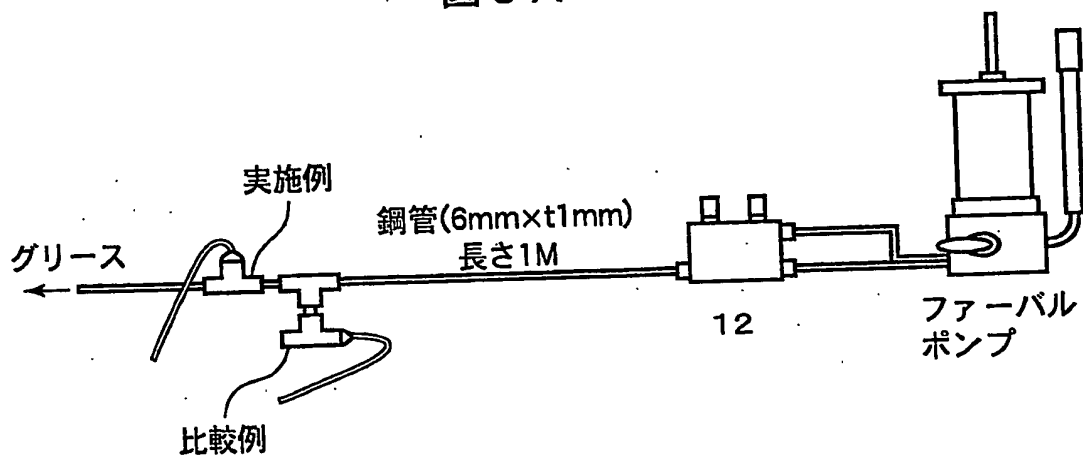


図 5 B

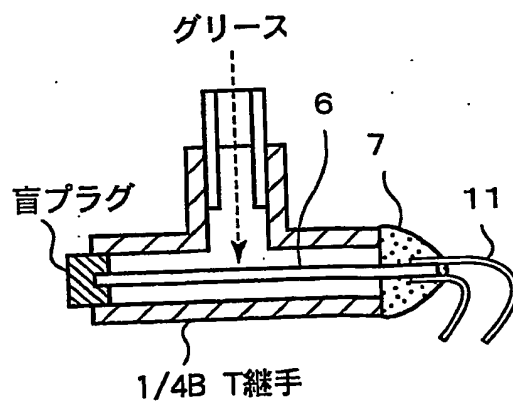
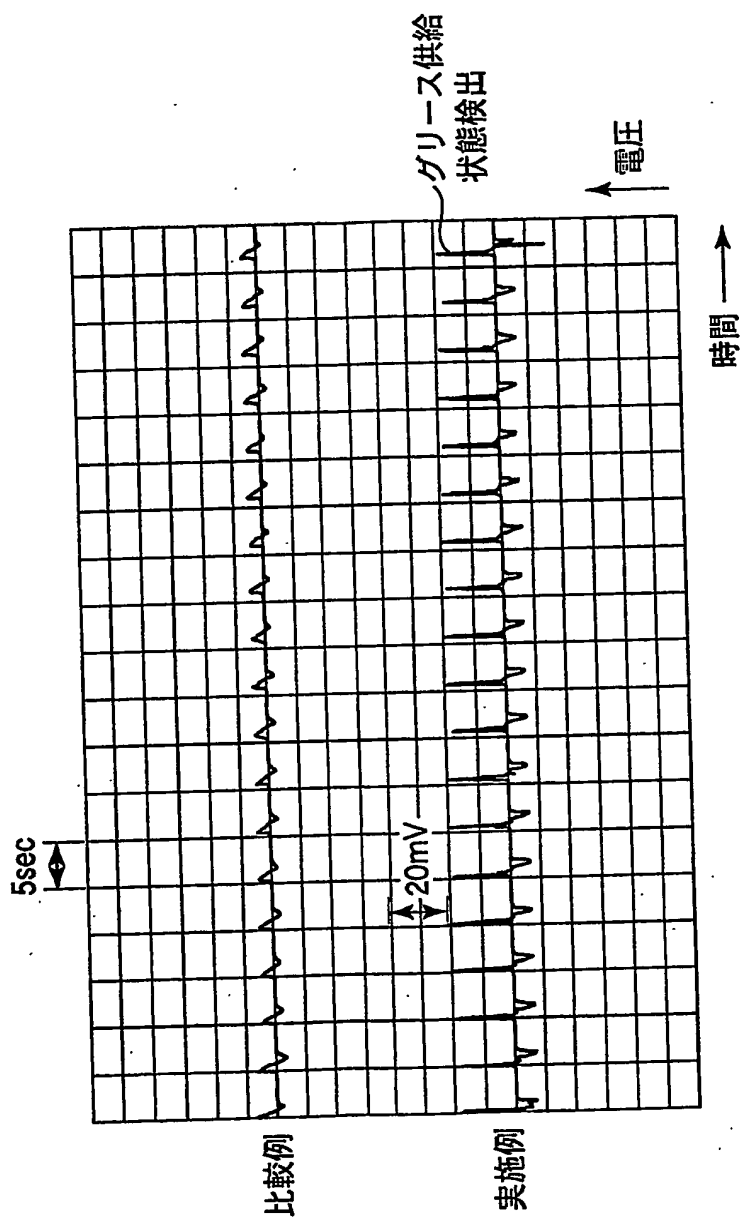


図 6



5/23

図 7

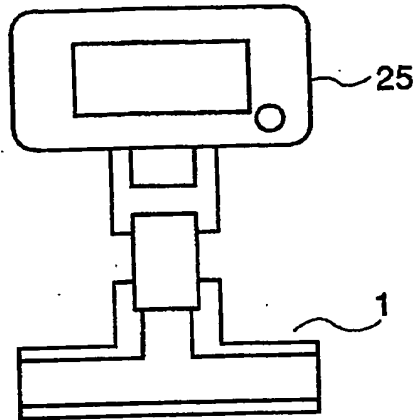


図 8

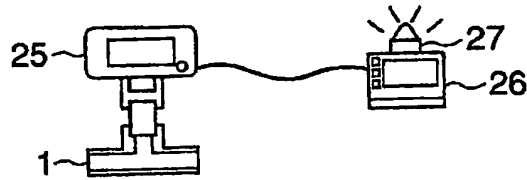


図 9

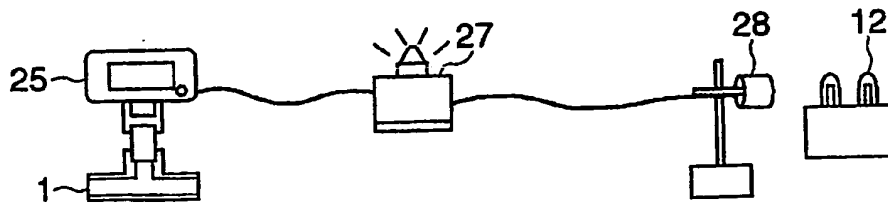


図 1 0

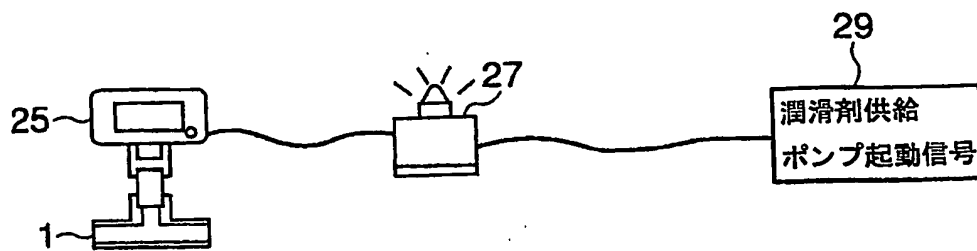


図 1 1

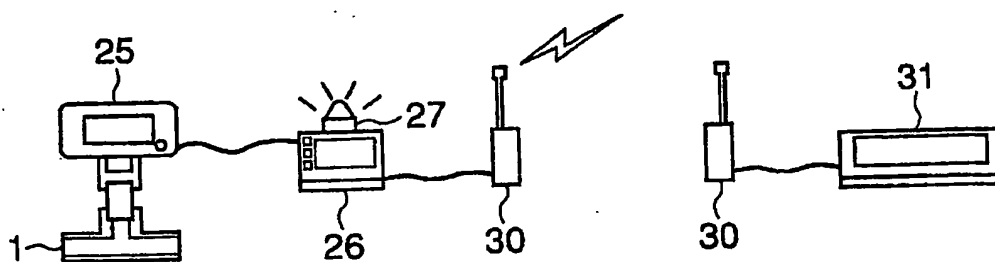


図 1 2

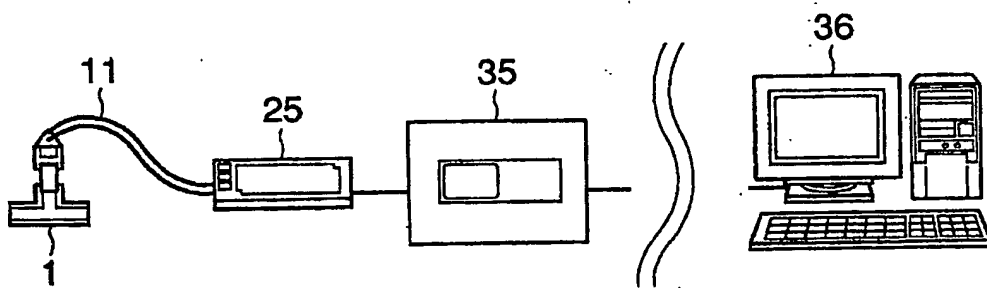


図 1 3

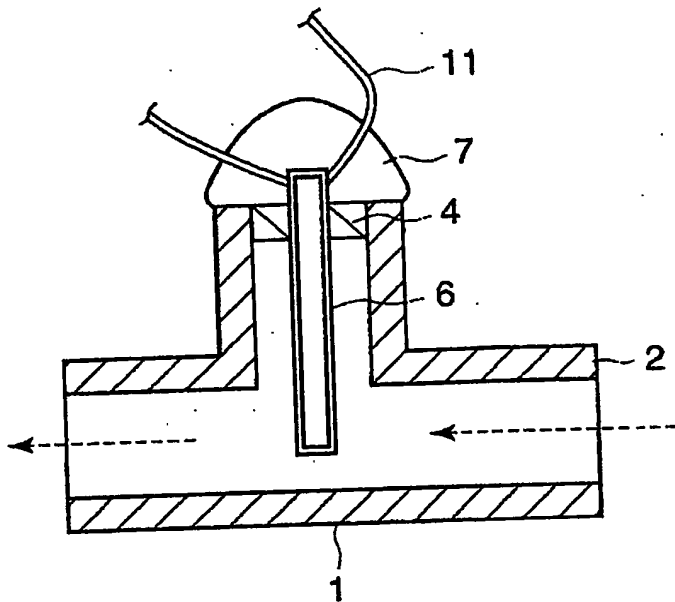


図 1 4

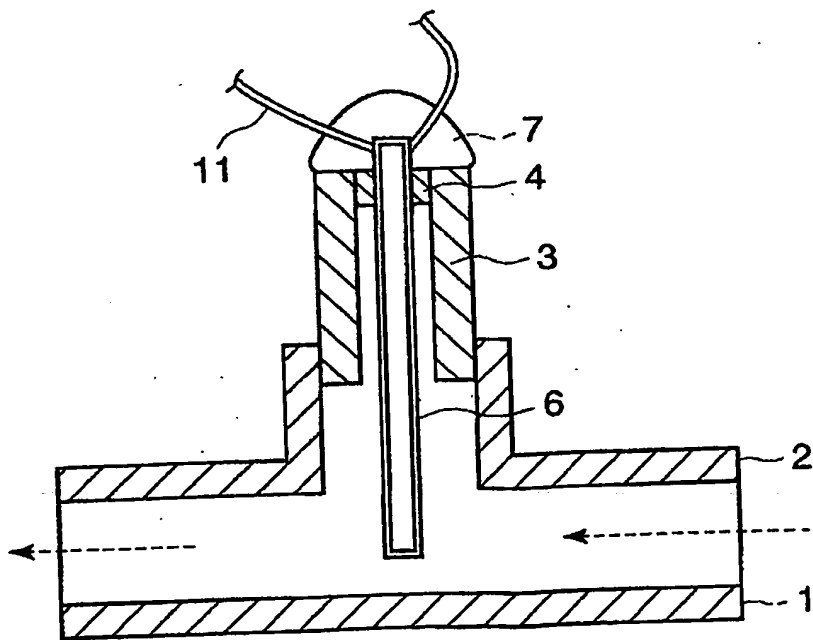


図 1 5

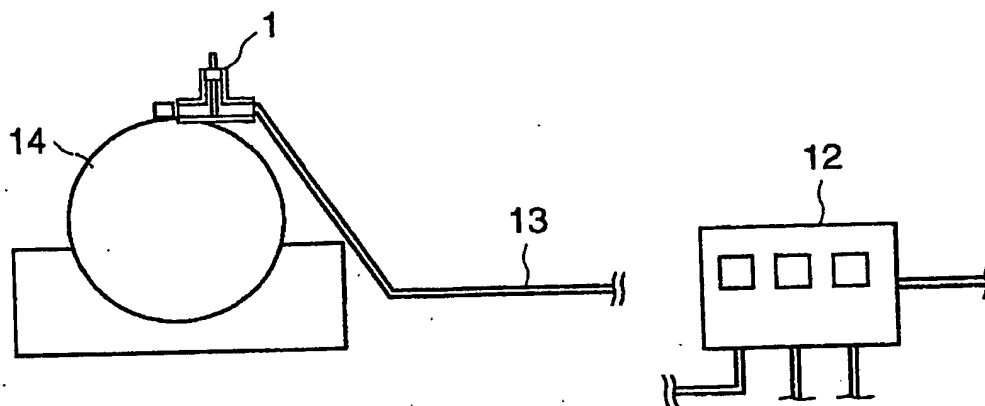
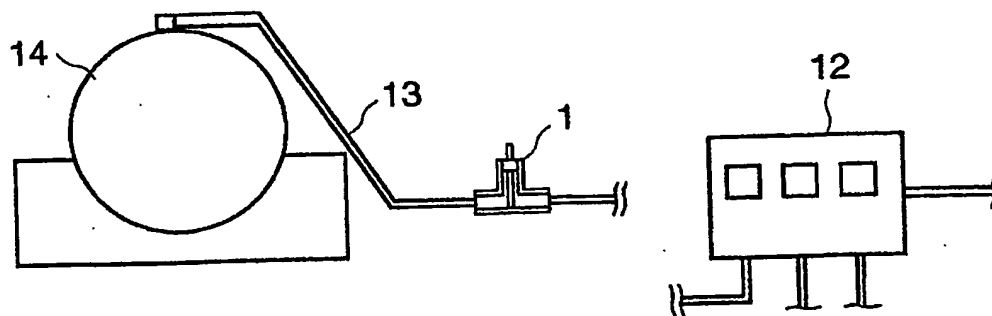


図 1 6



10/23

図 1 7

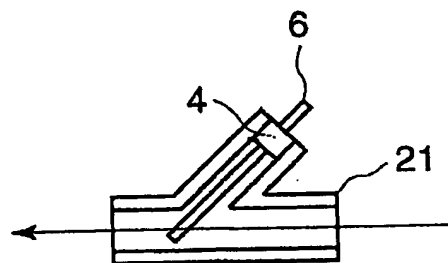


図 1 8

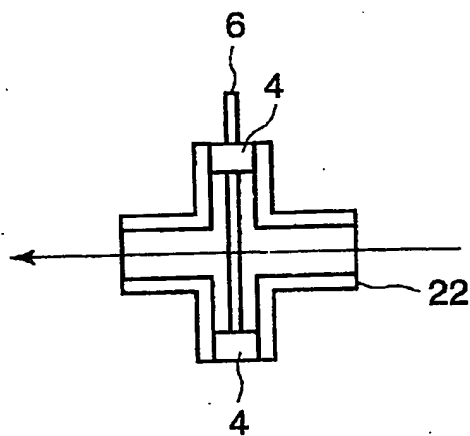


図 19

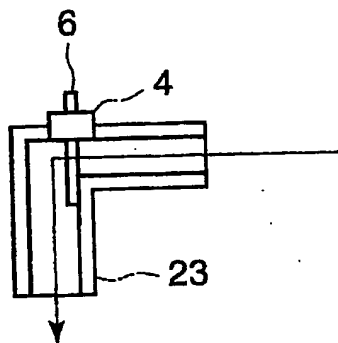
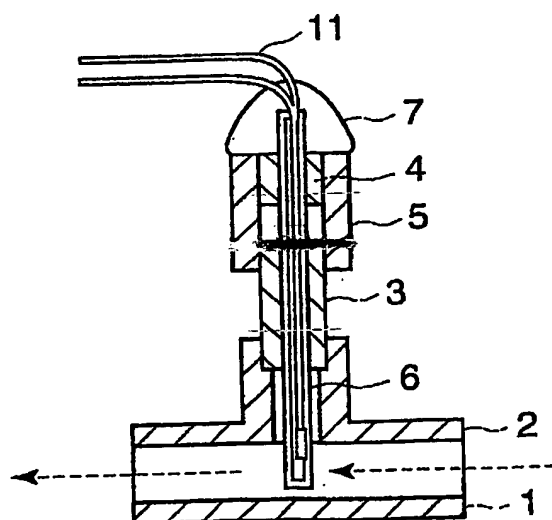


図 20



12/23

図 2 1

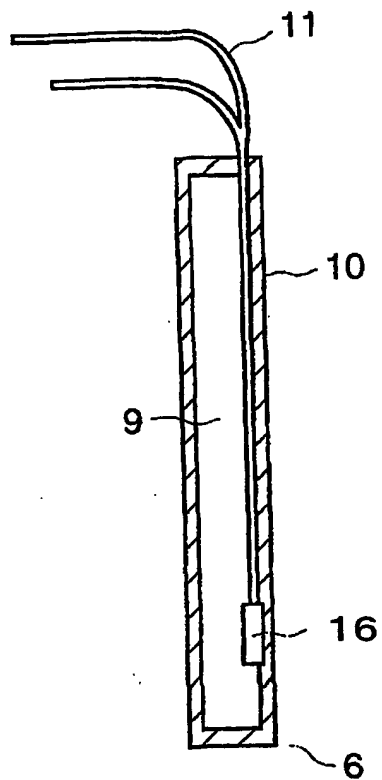


図 2 2

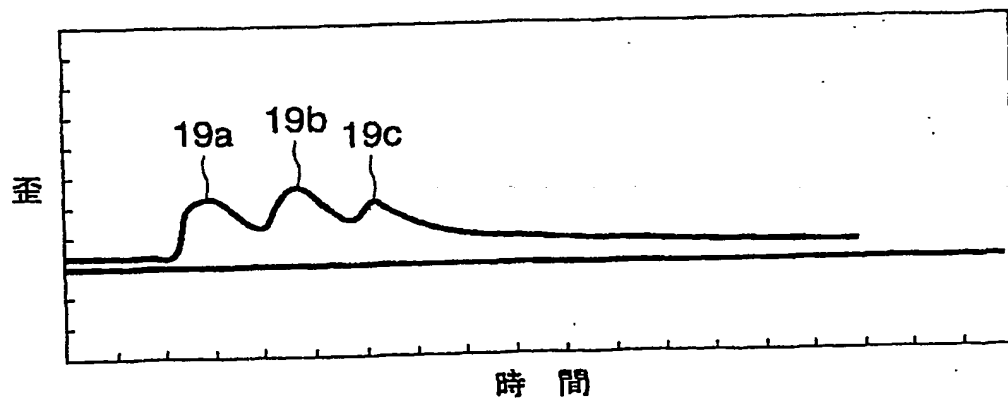


図 2 3 A

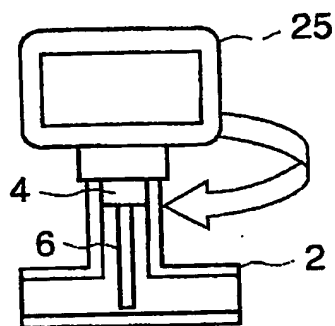


図 2 3 B

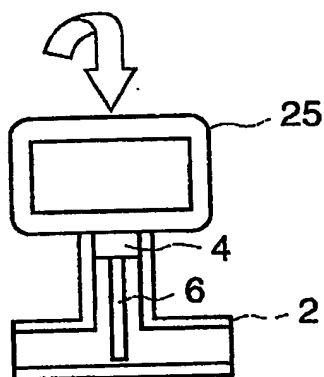


図 2 3 C

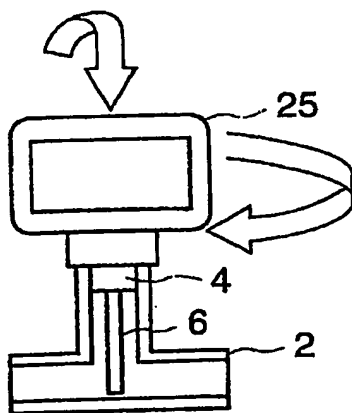


図 2 4

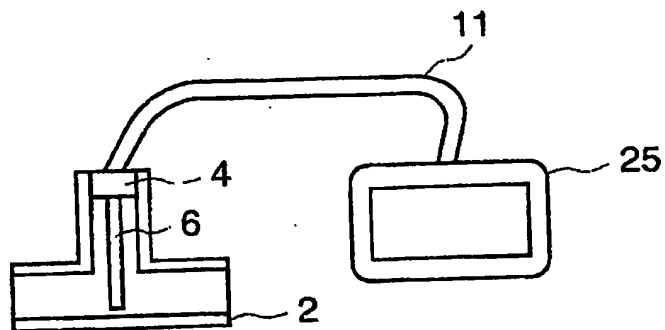


図 2 5 A

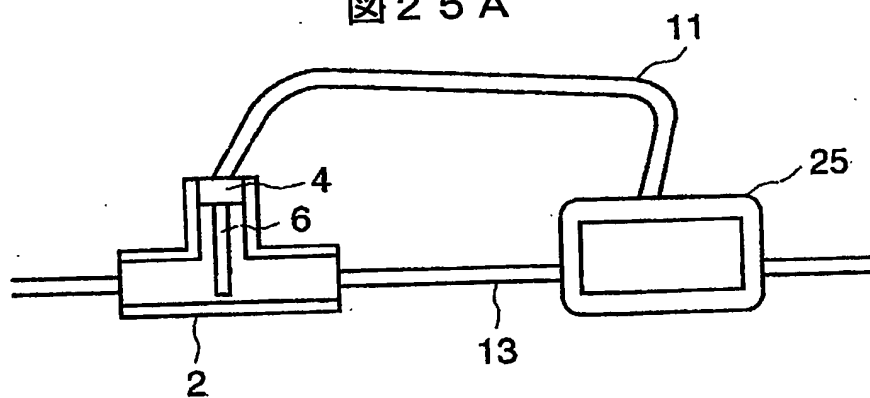


図 2 5 B

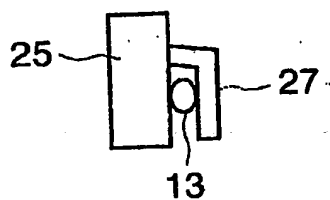


図 26 A

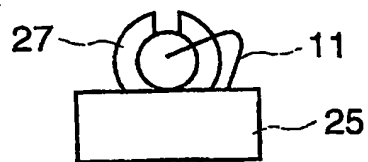


図 26 B

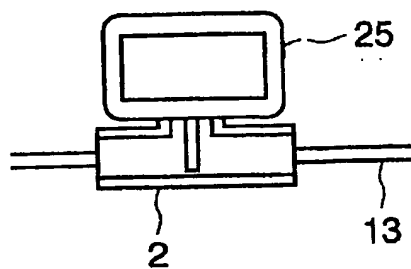


図 26 C

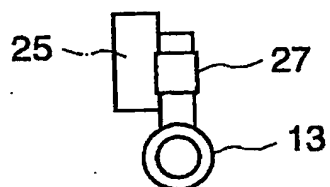


図 27

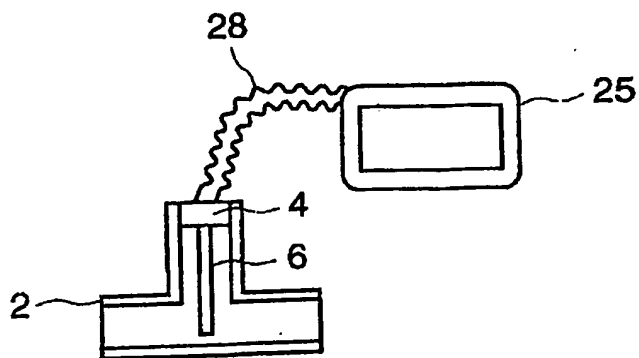


図 2 8

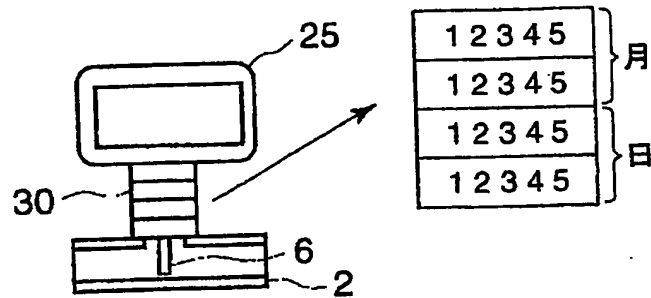


図 2 9

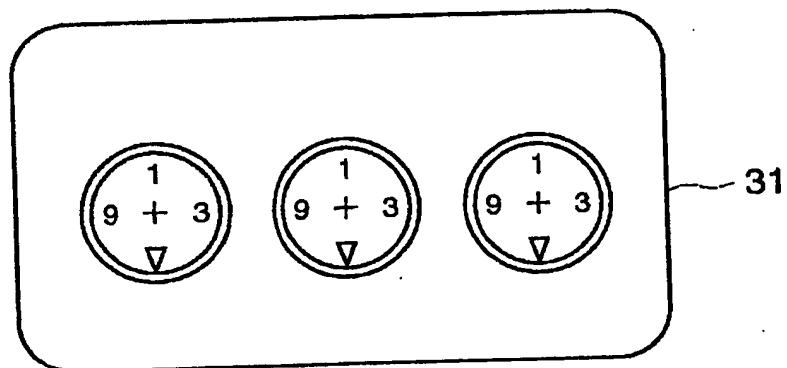


図 3 0

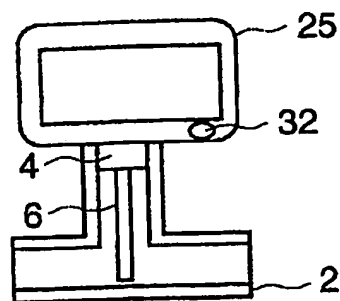


図 3 1

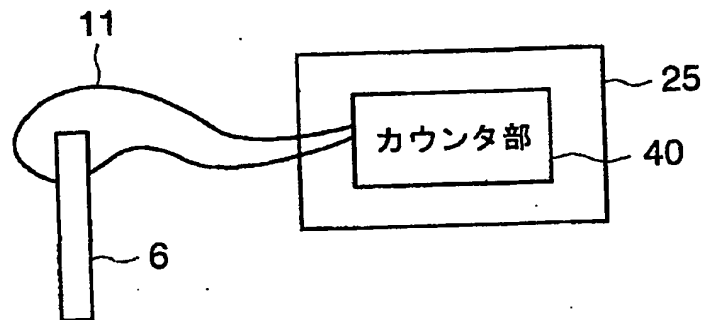


図 3 2

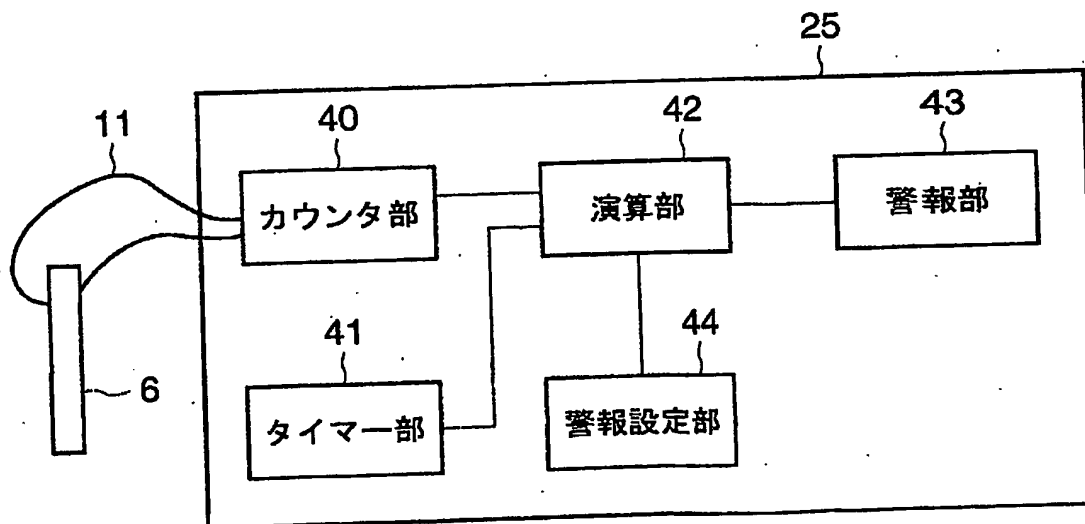


図 3 3

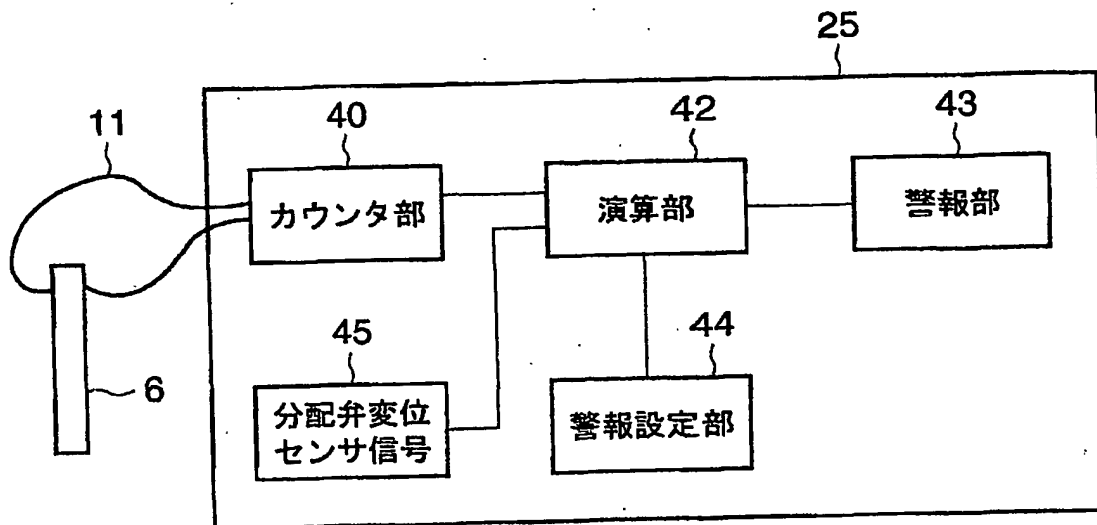


図 3 4

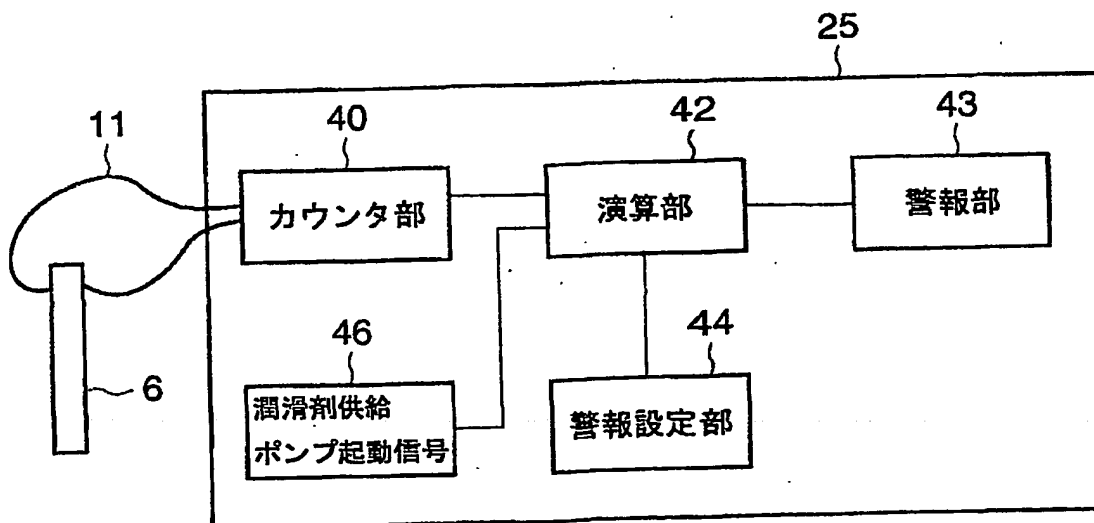


図 3 5

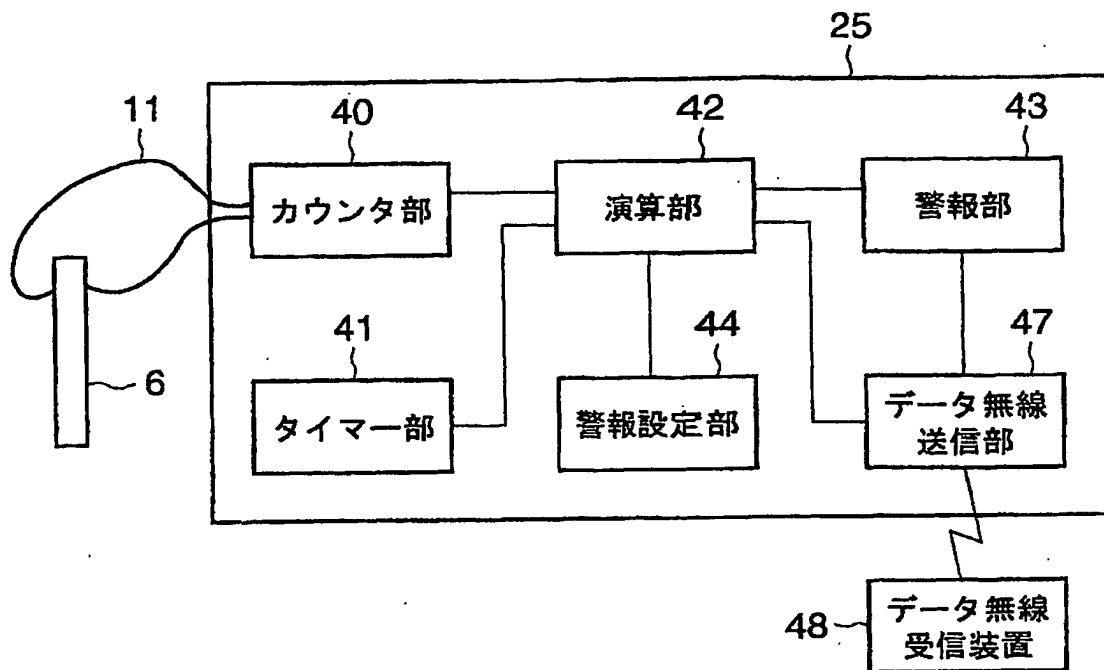


図 3 6

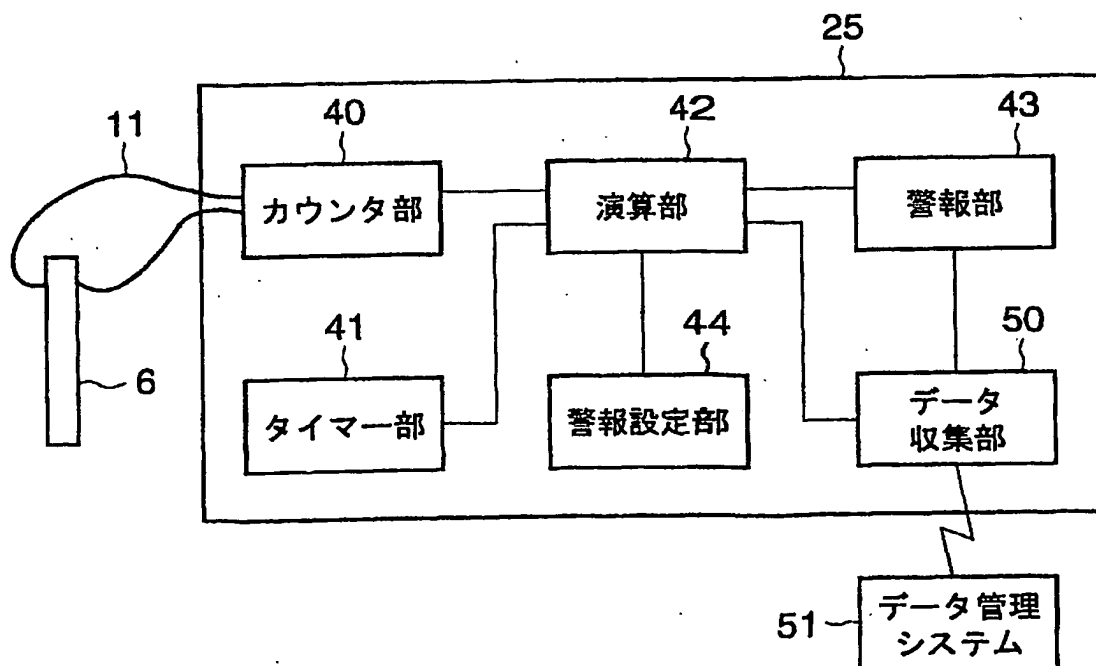


図 3 7

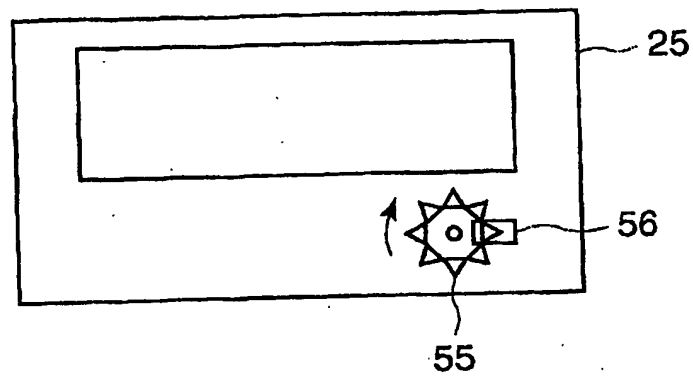


図 3 8 A

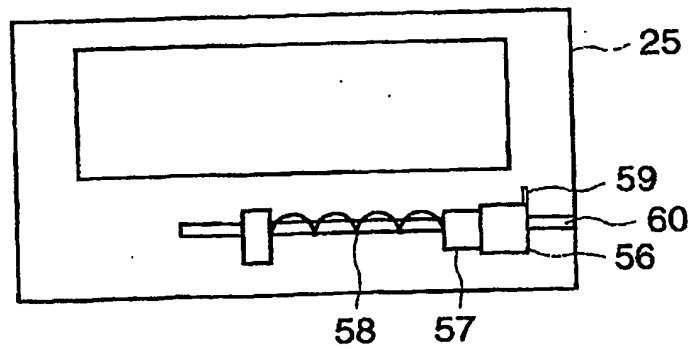


図 3 8 B

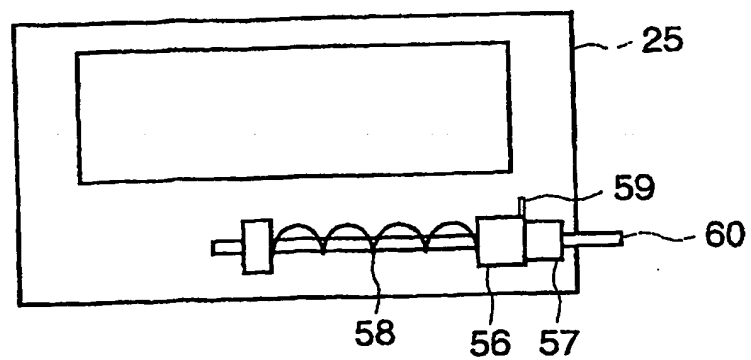


図 3 9

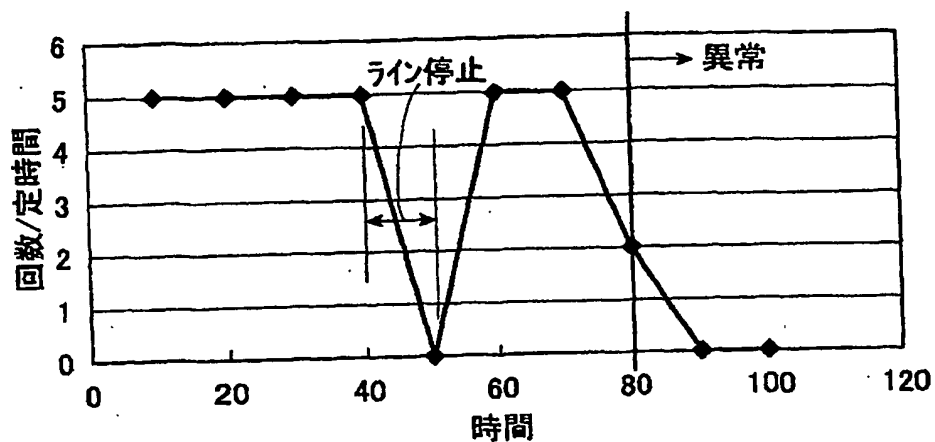


図 4 0

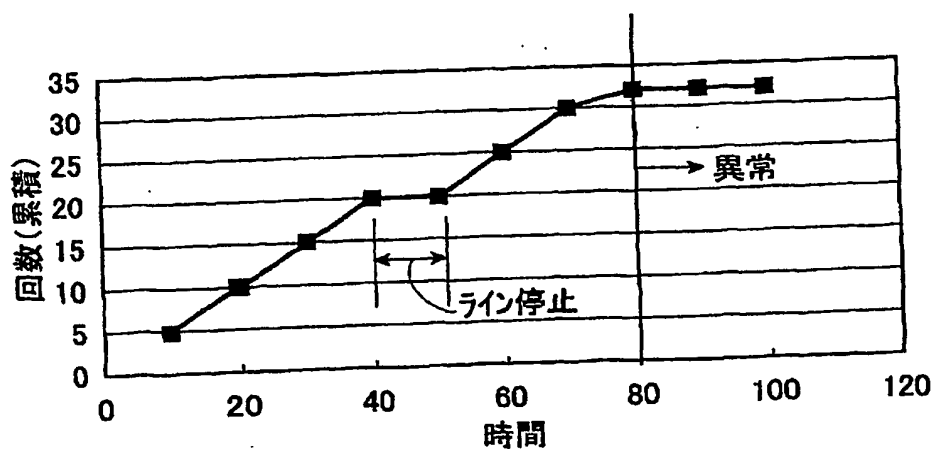


図 4 1

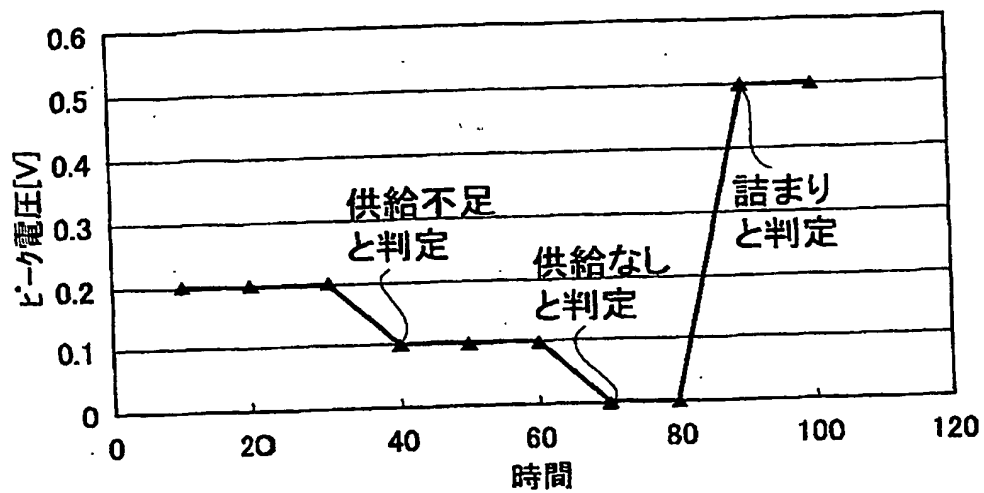


図 4 2

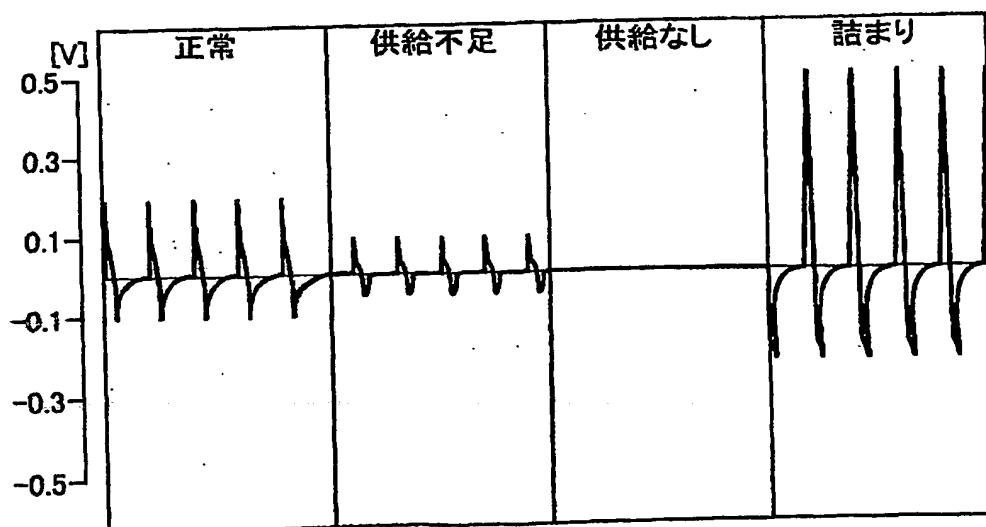


図 4 3 A

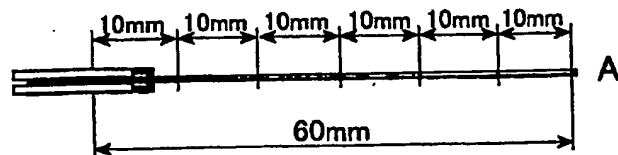
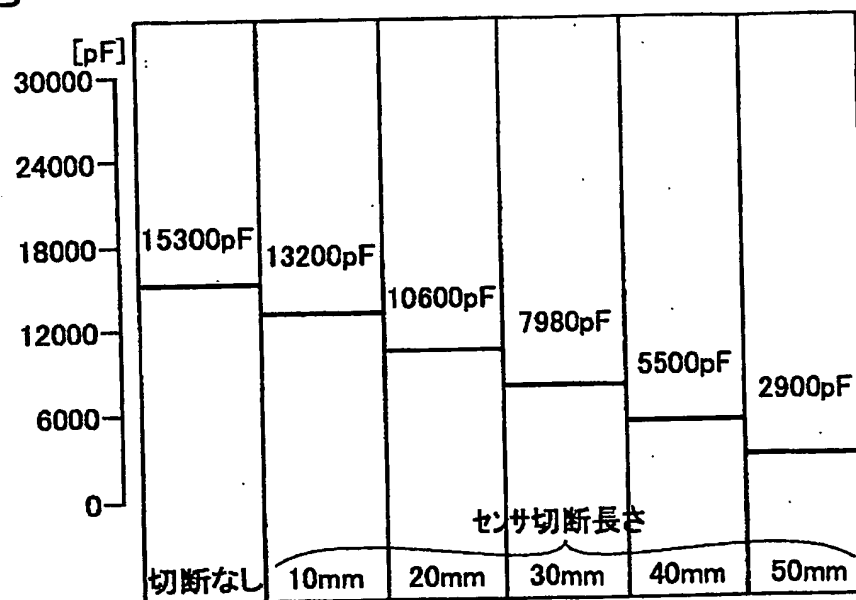


図 4 3 B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/000106

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F16N29/04, F16N29/00, G01F1/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F16N29/04, F16N29/00, G01F1/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 20553/1987 (Laid-open No. 128466/1988) (Daido Metal Co., Ltd.), 23 August, 1988 (23.08.88), Full text; Fig. 1 (Family: none)	1
A	JP 54-36434 A (Shimadzu Corp.), 17 March, 1979 (17.03.79), Full text; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13 April, 2004 (13.04.04)

Date of mailing of the international search report
11 May, 2004 (11.05.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2004/000106

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Document 1: Microfilm of the specification and drawings annexed to the written application of Japanese Utility Model Application No. 20553/1987 (Laid-open No. 128466/1988) (DAIDO METAL CO., LTD.), 23 August, 1988 (23.08.88)
Document 2: JP 54-3643 A (SHIMADZU CORP.), 17 March, 1979 (17.03.79)
The common matter pertaining to Claims 1-4, 5, 6-25, 26 and 30, 27-29 and 31-34 is a lubricant feed state monitoring device having a member receiving bending deformation by the flow of lubricant and a signal conversion means detecting a strain produced in the member by the bending deformation
(continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/000106

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

and converting the strain to electric signals.

However, our investigation has evidenced that the lubricant feed state monitoring device is not novel because it is disclosed in all sentences of the Document 1. Since the lubricant feed state monitoring device is still at a level of prior art, the common matter (lubricant feed state monitoring device) is not a special technical feature in the meaning of the second sentence of PCT Rule 13.2.

Accordingly, there is no common matter pertaining to all the claims.

The common matter pertaining to Claims 2-3 is a coating material formed of a flexible material for covering piezoelectric elements. Since the coating material is disclosed in all sentences of the Document 1, it is not novel and the common matter is not a special technical feature.

The common matter pertaining to Claims 6-25 is a pipe connection means or a holding seal structure. Since the connection means and the holding seal structure are disclosed in all sentences of the Document 1, they are not novel, and the common matter (pipe connection means or holding seal structure) is not a special technical feature.

The common matter pertaining to Claims 7-25 is a pipe connection means formed by using either one of a T-pipe joint, a Y-pipe joint, a cross pipe joint, an elbow, and a bent. Since the pipe connection joint formed by using the T-pipe joint is disclosed in all sentences of the Document 1, it is not novel, and the common matter is not a special technical feature.

The common matter pertaining to Claims 8-25 is a counter device. Since the counter device is disclosed in the Document 2 page 2, lower right column, line 4 to page 3, upper right column, line 18, it is not novel, and the common matter is not a special technical feature.

The common matter pertaining to Claims 26 and 30 is a lubricant feed state monitoring method in which the number of lubricant supply times is counted and, when the counted number of lubricant supply times is less than the number of lubricant supply times within a pre-determined specified time, the lubricant feed state is determined to be abnormal. Since the lubricant feed state monitoring method is disclosed in all sentences of the Document 2, it is not novel, and the common matter is not a special technical feature.

As a result, it is clear that Claims 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11-25, 26, 27-29, and 31-34, 30 do not fulfill the requirement of unity of invention.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F16N 29/04, F16N 29/00, G01F 1/28

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F16N 29/04, F16N 29/00, G01F 1/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	日本国実用新案登録出願62-20553号 (日本国実用新案登録出願公開63-128466号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (大同メタル工業株式会社), 1988. 08. 23, 全文, 第1図 (ファミリーなし)	1
A	J P 54-36434 A (株式会社島津製作所), 1979. 03. 17, 全文, 第1-2図 (ファミリーなし)	1

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

- の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13. 04. 2004

国際調査報告の発送日

11. 5. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

高 辻 将 人

3 J

3330

電話番号 03-3581-1101 内線 3328

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

文献1: 日本国実用新案登録出願62-20553号 (日本国実用新案登録出願公開63-128466号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (大同メタル工業株式会社), 1988.08.23
文献2: JP 54-36434 A (株式会社島津製作所), 1979.03.17

請求の範囲1-4, 請求の範囲5, 請求の範囲6-25, 請求の範囲26及び30, 請求の範囲27-29及び31-34に共通の事項は、潤滑剤の流れにより曲げ変形を受ける部材と、曲げ変形によりこの部材に発生する歪を関知して電気信号に変換する信号変換手段を備えた潤滑剤の供給状態監視装置である。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。
請求の範囲1

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

第Ⅲ欄の続き

しかしながら、調査の結果、上記潤滑剤の供給状態監視装置は、上記文献1、全文に開示されているから、新規でないことが明らかになった。結果として、上記潤滑剤の供給状態監視装置は先行技術の域を出ないから、PCT規則13.2の第2文の意味において、この共通事項（潤滑剤の供給状態監視装置）は特別な技術的特徴ではない。

それ故、請求の範囲全てに共通の事項はない。

請求の範囲2-3に共通の事項は、圧電素子を被覆する可撓性材料からなる被覆材である。しかしながら、上記被覆材は、上記文献1、全文に開示されているから、新規でなく、この共通事項は特別な技術的特徴ではない。

請求の範囲6-25に共通の事項は、管接続手段又は保持シール構造である。しかしながら、上記管接続手段及び保持シール構造は、上記文献1、全文に開示されているから、新規でなく、この共通事項（管接続手段又は保持シール構造）は特別な技術的特徴ではない。

請求の範囲7-25に共通の事項は、T型管継手、Y型管継手、クロス管継手、エルボ、ベントの内いずれか1の継手を用いて構成される管接続手段である。しかしながら、T型管継手を用いて構成される管接続手段は、上記文献1、全文に開示されているから、新規でなく、この共通事項は特別な技術的特徴ではない。

請求の範囲8-25に共通の事項は、カウンタ装置である。しかしながら、上記カウンタ装置は、上記文献2、第2頁右下欄第4行-第3頁右上欄第18行）に開示されているから、新規でなく、この共通事項は特別な技術的特徴ではない。

請求の範囲26, 30に共通の事項は、潤滑剤の供給回数をカウントし、このカウントされた供給回数があらかじめ設定された定時間内での潤滑剤の供給回数を下回った際に、潤滑剤の供給状態が異常であると判定する潤滑剤の供給状態監視方法である。しかしながら、上記潤滑剤の供給状態監視方法は、上記文献2、全文に開示されているから、新規でなく、この共通事項は特別な技術的特徴ではない。

よって、請求の範囲1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11-25, 26, 27-29及び31-34, 30は発明の単一性の要件を満たしていないことが明らかである。